

SÉRIE A N° 289

N° D'ORDRE

943

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

M. P. GRÉLOT

1^{re} THÈSE. — RECHERCHES SUR LE SYSTÈME LIBÉROLIGNEUX FLORAL
DES GAMOPÉTALES BICARPELLÉES.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le *1er* - Février 1898, devant la Commission d'examen.

MM. BONNIER..... *Président.*

MUNIER-CHALMAS..... } *Examineurs.*
J. CHATIN... .. }

PARIS

MASSON ET C^{ie}, ÉDITEURS

LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN

—
1898



Digitized by the Internet Archive
in 2026

SÉRIE A N° 289

N° D'ORDRE

943

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

M. P. GRÉLOT

1^{re} THÈSE. — RECHERCHES SUR LE SYSTÈME LIBÉROLIGNEUX FLORAL
DES GAMOPÉTALES BICARPELLÉES.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le *10* Février 1898, devant la Commission d'examen.

MM. BONNIER.....	<i>Président.</i>
MUNIER-CHALMAS.....	} <i>Examineurs.</i>
J. CHATIN... ..	



PARIS

MASSON ET C^{ie}, ÉDITEURS

LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN

—
1898

UNIVERSITÉ DE PARIS

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

MM.

Doyen.....	DARBOUX. Géométrie supérieure.
Professeur honoraire...	HERMITE.
	DE LACAZE-DUTHIERS. Zoologie, Anatomie, Physiologie comparée.
	TROOST..... Chimie.
	FRIEDEL..... Chimie organique.
	LIPPMANN..... Physique.
	HAUTEFEUILLE..... Minéralogie.
	BOUTY..... Physique.
	APPELL..... Mécanique rationnelle.
	DUCLAUX..... Chimie biologique.
	BOUSSINESQ..... Calcul des probabilités et physique mathématique.
	PICARD..... Algèbre supérieure.
	POINCARÉ..... Astronomie mathématique et mécanique céleste.
Professeurs.....	Yves DELAGE..... Zoologie, Anatomie, Physiologie comparée.
	BONNIER..... Botanique.
	DASTRE..... Physiologie.
	DITTE..... Chimie.
	MUNIER-CHALMAS..... Géologie.
	GIARD..... Zoologie, Évolution des êtres organisés.
	WOLF..... Astronomie physique.
	KOENIGS..... Mécanique physique et expérimentale.
	VELAIN..... Géographie physique.
	GOURSAT..... Calcul différentiel et calcul intégral.
	CHATIN..... Zoologie, Anatomie, Physiologie comparée.
Professeurs adjoints..	PELLAT..... Physique.
	PUISEUX..... Mécanique et Astronomie.
Secrétaire.....	FOUSSEREAU.

RECHERCHES
SUR LE
SYSTÈME LIBÉROLIGNEUX FLORAL
DES GAMOPÉTALES BICARPELLÉES

Par M. P. GRÉLOT

INTRODUCTION

Ce mémoire a pour objet l'étude de la course des faisceaux libéroligneux floraux dans un certain nombre de familles et l'étude des modifications provoquées par la concrescence et la zygomorphie dans la structure et la répartition de ces faisceaux.

Ce dernier point étant de beaucoup le plus important, je me suis limité au groupe des Gamopétales bicarpellées de Bentham et Hooker, et cela pour une double raison : d'abord il se prête à merveille à ce genre de recherches puisqu'il contient à la fois des fleurs à pièces soudées, régulières dans certaines familles, irrégulières dans d'autres; de plus il a été à peu près délaissé dans les mémoires qui traitent de la course des faisceaux dans la fleur.

La plupart des botanistes qui ont étudié le système libéroligneux floral ont eu spécialement en vue de déterminer la nature morphologique de l'ovaire; de plus, tous les traités de botanique répètent que les pièces florales n'étant que des feuilles transformées, leur nervation rappelle trop celle

des feuilles végétatives pour qu'il y ait lieu de s'en occuper plus longuement. En somme, on ne connaît encore que peu de chose sur la nervation et les relations vasculaires des différents cycles floraux.

C'est dans le but de combler en partie cette lacune que j'ai entrepris ce travail, qui a été fait en entier au Laboratoire de matière médicale de l'École supérieure de Pharmacie de Nancy où tout a été mis à ma disposition.

Je suis heureux de saisir cette occasion pour exprimer à mon excellent maître, M. Godfrin, ma profonde reconnaissance pour l'amabilité qu'il m'a toujours témoignée depuis que j'ai l'honneur de travailler sous sa direction et pour les conseils qu'il m'a prodigués toutes les fois que j'ai eu recours à son expérience et à sa science.

TECHNIQUE

Avant d'aborder la course des faisceaux libéroligneux dans la fleur, je crois bon de parler ici :

- 1° Du choix des sujets à étudier ;
- 2° Des procédés employés ;
- 3° De la représentation et de l'exposition des résultats.

Choix des sujets. — L'âge des fleurs a plus d'importance qu'on se le figure tout d'abord. Il semblerait qu'on dût s'adresser à des fleurs très jeunes (où les ovules seraient en voie de formation, par exemple) pour *avoir moins à couper*. Ce serait une grave erreur. En effet, certains faisceaux dans la fleur ne sont définitivement formés qu'un peu avant l'épanouissement de la corolle, ainsi que je le montrerai plus loin, et les anastomoses que les faisceaux floraux peuvent contracter ne se différencient parfois qu'en dernier lieu. En s'adressant à des fleurs trop jeunes, on risquerait d'y trouver des faisceaux à l'état procambial et de les laisser inaperçus.

D'autre part, il ne faudrait pas tomber dans l'excès contraire et prendre une fleur trop âgée ou un fruit mûr, par

exemple. A cet état, les péricarpes sont trop durs ou bien ce sont les téguments des graines qui sont trop résistants et ne se laissent plus ramollir par les procédés ordinaires, d'où des insuccès lorsqu'on veut couper de telles fleurs : les ovules sautent sous le rasoir et les coupes se déchirent. Il convient donc de choisir des fleurs épanouies récemment, c'est-à-dire fécondées ou prêtes à l'être.

Les procédés. — Bien des méthodes conduisent à l'étude de la course des faisceaux. Il existe un procédé qui consiste à plonger l'objet dans l'acide sulfurique à 66° où on a fait dissoudre de la fuchsine. Après un temps plus ou moins long, suivant la grosseur de l'objet, tout ce qui n'est pas lignifié se décolore, devient transparent car l'acide sulfurique chasse l'air. En plongeant ensuite l'objet dans l'eau, les faisceaux apparaissent en rouge dans la masse transparente et incolore.

Un autre procédé consiste à plonger l'objet pendant quelques heures dans la potasse à 1/10 ; au bain-marie puis, après un lavage à l'eau, dans l'acide chlorhydrique également à 1/10 ; tout se décolore. Après immersion d'un quart d'heure environ dans la fuchsine ammoniacale suivie d'un lavage à grande eau, les faisceaux se colorent en rouge. Il ne reste plus qu'à disséquer sous la loupe.

Ces procédés ne sont applicables qu'à des organes que l'on peut étaler et où la ramification des faisceaux ne se fait que dans un seul plan, comme les calices et les corolles. Je leur reproche de trop ramollir les objets qui sont très difficiles à manier ; de plus, la cuticule qui recouvre l'épiderme se colore elle aussi en rose plus ou moins foncé, ce qui gêne l'observation. Quant aux faisceaux procambiaux ils passeraient inaperçus.

Pour étudier la marche des faisceaux dans le réceptacle et dans le pistil, il faut avoir recours aux coupes en série ; c'est sans contredit le moyen le plus long mais aussi le plus sûr. Ici se dresse une difficulté qui est loin d'être sans importance. Dans les fleurs, le réceptacle est généralement

composé d'un tissu très dense et dont les cellules sont souvent gorgées d'amidon; dans un tissu aussi opaque, il est difficile de voir nettement les petits faisceaux même sur des coupes à 1/80 millimètre; de plus, si on opère à la paraffine, la présence de l'amidon rend les objets très friables et les coupes se déchirent sous le rasoir. Il faut donc absolument vider les cellules.

Il y a deux marches à suivre. Ou bien on fait les coupes une à une et on les décolore par l'hypochlorite de soude; le procédé est fort long et permet difficilement d'obtenir la même orientation des coupes dans la série; je préfère le suivant qui est indiqué dans tous les manuels d'anatomie végétale et m'a toujours très bien réussi. On plonge l'objet à couper dans l'hypochlorite de soude, à froid; la durée de l'immersion est très variable suivant la taille de l'objet et la nature des tissus; il faut attendre qu'il soit devenu entièrement blanc. On le retire avec soin car il est très fragile, et après immersion dans l'eau pour chasser l'hypochlorite, on le plonge dans l'alcool à 90°, puis dans l'alcool absolu et on soumet à la trompe. L'objet durcit dans l'alcool, se déshydrate complètement et se vide d'air; on le passe alors au toluol qui le rend transparent, puis dans une solution de paraffine dans le toluol (1/5) et enfin dans la paraffine au bain-marie vers 60° environ. On l'y laisse séjourner de six à douze heures; à ce moment seulement l'objet est bon à être coupé.

On a préconisé l'emploi de la solution d'agar-agar pour coller les coupes sur le porte-objet; je lui préfère de beaucoup le mélange à parties égales d'albumine de l'œuf et de glycérine à 30°; il n'en faut qu'une couche excessivement mince pour fixer les coupes.

Reste la coloration. Je me suis servi exclusivement de la solution aqueuse (1/100) de phénosafranine; les coupes, débarrassées de la paraffine par le toluol, du toluol par l'alcool absolu, sont plongées dans le colorant pendant une dizaine de secondes seulement. On lave immédiatement à l'alcool absolu; la phénosafranine est très soluble dans

l'alcool, c'est vrai, mais la déshydratation est obtenue avant la décoloration, et en chassant l'alcool absolu par le toluol qui ne dissout pas la phénosafranine, les coupes restent suffisamment colorées. On monte au baume du Canada dissous dans le toluol. Le parenchyme cellulosique prend une teinte rose sur laquelle tranchent nettement les parties lignifiées colorées en rouge foncé.

Dans certains cas, lorsque la fleur à couper présente une masse trop considérable, l'immersion dans l'hypochlorite de soude ne réussit plus, car les parties externes tombent en bouillie avant que le centre soit décoloré. Il est regrettable qu'il n'existe aucun procédé permettant de décolorer sans les décoller les coupes fixées sur le porte-objet. Il faut alors faire les coupes une à une.

La représentation et l'exposition. — Un excellent moyen de faire comprendre d'un coup d'œil la marche des faisceaux dans la fleur est de donner des schémas de coupes transversales. De cette façon rien ne peut échapper et il est très facile de mettre en relief les connexions des différentes pièces florales. Les schémas de coupes longitudinales, utiles dans certains cas, ne peuvent forcément tout contenir et ne mettent en évidence qu'un nombre restreint de faisceaux.

Quant au mode d'exposition, j'ai supposé dans la partie descriptive du travail que les faisceaux venant d'en bas, passent du pédicelle dans les différents cycles en se divisant et en se ramifiant. Je ferai voir dans la seconde partie de quelle manière il faut interpréter les faits, mais, à vrai dire, il est beaucoup plus facile pour le lecteur d'aller du simple au composé. Cette méthode a le double avantage de mieux faire comprendre et de faciliter singulièrement les descriptions.

HISTORIQUE

Depuis une cinquantaine d'années, il a été publié une foule de recherches sur les faisceaux libéroligneux. Je ne donnerai qu'une rapide analyse des travaux d'anatomie les plus

importants ayant trait à la course des faisceaux dans la fleur.

Dans la première moitié de ce siècle, Mirbel (1) inaugure la série des travaux d'anatomie comparée, et malgré les attaques dont son mémoire fut l'objet, il fut bientôt suivi dans cette voie tant en France qu'à l'étranger.

En 1841, Duchartre (2) étudie la fleur et l'ovaire de l'*Oenothera suaveolens* et conclut que la columelle de l'ovaire chez cette plante « est bien réellement la continuation de l'extrémité de l'axe ».

En 1843, Trécul (3) en faisant l'étude des fruits des *Prismatocarpus* conclut : « 1° qu'il existe entre la structure des fruits des *Prismatocarpus Speculum* et *P. hybridus* et celle de leurs tiges une similitude telle que le fruit paraît être la continuation de la tige, son sommet modifié pour la reproduction ; 2° que les pétales, les sépales et les étamines naissent réellement du sommet de l'ovaire. »

En 1854, Lestiboudois (4) entreprend une étude d'anatomie comparée des carpelles ; il y étudie avec assez de détails la ramification des faisceaux dans une vingtaine de types floraux. Partisan de la théorie appendiculaire, il rejette l'idée de Duchartre et voit dans la columelle « des dépendances des faisceaux carpellaires ».

En 1867, M. van Tieghem publie un travail aujourd'hui devenu classique et qui valut à son auteur le prix Bordin. Je veux parler de ses « Recherches sur la structure du pistil et sur l'anatomie comparée de la fleur (5) ». L'importance de ce mémoire m'oblige à m'y arrêter un instant.

M. van Tieghem s'applique à rechercher des caractères

(1) Mirbel, *Mémoire sur l'anatomie et la physiologie des Labiées* (Annales du Muséum, 1810, t. X).

(2) Duchartre, *Mémoire sur la fleur et plus particulièrement sur l'ovaire de l'Oenothera suaveolens* (Ann. des sc. natur., 2^e série, t. XVIII).

(3) Trécul, *Observations sur les fruits des Prismatocarpus* (Ann. des sc. nat., 1843, 2^e série, t. XX).

(4) Lestiboudois, *Carpographie anatomique* (Ann. des sc. nat., 1854, 4^e série, t. II).

(5) Ph. van Tieghem (Ann. des sc. nat., 5^e série, 1867, t. IX et Mém. des Savants étrangers, XXI, 1871).

qui lui permettent de distinguer à coup sûr un faisceau axile d'un faisceau appendiculaire et de reconnaître le point exact où un faisceau axile devient appendiculaire et où un faisceau appendiculaire complexe se divise en faisceaux appendiculaires simples. Il démontre la supériorité de l'anatomie sur l'organographie, car non seulement l'anatomie, par une méthode tout à fait indépendante, peut résoudre les mêmes problèmes que l'organographie, mais encore il est bien des cas où l'organographie ne peut rien décider sous peine de s'égarer. « En résumé, dit-il dans la première partie de son Mémoire, l'étude anatomique de la fleur dans les familles que nous venons de prendre pour exemples, démontre qu'un faisceau émané simple de l'axe demeure simple jusqu'à une assez grande hauteur au-dessus de son point d'émergence, peut ensuite, par division tangentielle quelquefois, radiale le plus souvent, donner naissance à un ou à un plus grand nombre d'appendices simples qui s'insèrent l'un sur l'autre et qui, tous ensemble, s'implantent sur l'axe par l'intermédiaire du faisceau simple qui est la base commune de tout le système. »

La deuxième partie a trait à l'anatomie comparée de la fleur chez les Monocotylédones et les Dicotylédones. L'auteur y étudie une soixantaine de familles et donne pour chacune d'elles, pour chaque plante s'il y a lieu, une formule développée qui montre immédiatement les soudures, les coalescences qui existent dans la fleur.

Dans ses conclusions générales, le savant botaniste calcule le nombre de types possibles d'après les connexions des différents cycles floraux.

En 1869, M. van Tieghem nous donne une étude sur la fleur femelle et le fruit des Gymnospermes (1), et une autre sur la fleur des Santalacées et des Primulacées (2).

(1) Ph. van Tieghem, *Anatomie comparée de la fleur femelle et du fruit des Cycadées, des Conifères et des Gnétacées* (Ann. des sc. nat., 5^e série, t. X, 1868).

(2) Id., *Anatomie de la fleur des Santalacées, Primulacées, etc.* (Ann. des sc. nat., 5^e série, t. XII, 1869).

Dix ans plus tard, le même auteur (1) étudie la fleur des Spirées et des Rosacées. Il compare le réceptacle aux renflements nodaux et montre que tous les ovaires dits *infères* sont de nature appendiculaire.

M. Gravis (2), reprenant la question des ovaires infères, s'appuie sur des faits tératologiques observés sur des fleurs de Poirier pour considérer l'ovaire infère comme le faisait Duchartre.

La même année, M. Bonnier (3) publie un Mémoire sur l'anatomie et la physiologie des nectaires. L'auteur y étudie minutieusement la course des faisceaux libéroligneux, leur circulation, leur distribution, et montre que dans un nectaire « le bois et le liber de chaque faisceau vasculaire peuvent être orientés comme ceux de l'organe dont il provient ou en sens inverse ».

L'année suivante, M. R. Gérard (4) étudie chez les Orchidées le diagramme et la course des faisceaux floraux.

En 1881, M. Bonnier (5) reprend la question de la coupe réceptaculaire et montre que celle-ci, chez la Rose normale, peut être considérée comme formée à la base par un recourbement de l'axe sur lui-même dans sa partie terminale et aux bords par la partie basilaire commune des premiers appendices floraux nés sur cet axe.

La même année, Trécul (6) publie plusieurs mémoires ayant trait à l'apparition des premiers vaisseaux dans les organes aériens. Il insiste sur la disposition des faisceaux vasculaires chez quelques Primulacées où il voit, lui aussi,

(1) Ph. Van Thieghem, *Anatomie de la Rose et en général caractères anatomiques des axes invaginés* (Bull. de la Soc. botan. de France, 1878, p. 309).

(2) Gravis, *Notice sur quelques faits tératologiques* (Bull. de la Soc. royale de bot. de Belgique, t. XVI, n° 3).

(3) G. Bonnier, *Étude sur l'anatomie et la physiologie des nectaires* (Bull. de la Soc. bot. de France, 1878, p. 262).

(4) R. Gérard, *La fleur et le diagramme des Orchidées* (Thèses de l'École supérieure de Pharmacie de Paris, 1879).

(5) G. Bonnier, *Anatomie de la Rose à prolifération centrale* (Bull. de la Soc. bot. de France, 1881, t. XXVIII, p. 328).

(6) Trécul, *Recherches sur l'ordre d'apparition des premiers vaisseaux dans les organes aériens* (Ann. des Sc. nat., 6^e série, t. XII, 1881).

un placenta de nature axile ; il réfute la théorie de M. van Tieghem qui veut que le placenta chez les Primulacées soit constitué par des dépendances internes des feuilles carpellaires.

En 1883, M. Boutineau (1) étudie environ une vingtaine d'espèces de Rosacées et admet entièrement la théorie appendiculaire, ce qui, du reste, est le but principal de son travail ; il parle à peine de la disposition des faisceaux staminaux et pétalaires dont l'importance ne lui paraît pas suffisante.

En 1888, M. G. Henslow (2) recherche, dans un important ouvrage, l'origine de la structure florale. Il est bien difficile d'analyser le travail de M. Henslow, car l'auteur touche un peu à tout, aussi bien à l'organographie qu'à la phyllotaxie, à l'anatomie et à la biologie. C'est ainsi qu'après avoir passé en revue les principes qui régissent le nombre des pièces florales et leurs arrangements les unes par rapport aux autres, il étudie la cohésion des pièces et l'adhésion des cycles, puis il recherche l'origine de la forme florale, de la zygomorphie, etc... M. Henslow semble, à mon avis, accorder dans les diverses modifications florales une trop grande part à l'influence des insectes visiteurs. Il dit, par exemple, page 106, à propos de l'origine de l'irrégularité et des lois de compensation : « La lèvre du *Lamium* consiste en un pétale très élargi qui forme un excellent *débarcadère*, tandis que les pétales latéraux n'étant pas employés (par l'insecte) sont réduits à de simples points. De même lorsque les deux pétales postérieurs s'élargissent pour former le casque, probablement dû à la poussée en arrière produite par la tête des insectes, l'étamine postérieure disparaît complètement. » Quoiqu'il en soit, l'ouvrage de M. Henslow contient d'excellentes indications et une foule de documents.

Le Mémoire que le même auteur fit paraître deux ans plus

(1) Boutineau, *La fleur des Rosacées* (Thèses de l'École supér. de Pharm. de Paris, 1883).

(2) G. Henslow, *The origin of floral structures through insect and other agencies* (The internat. scientific series, 1888).

tard (1) est l'amplification de la partie purement anatomique du précédent. M. Henslow commence par donner des généralités sur les pédoncules et les pédicelles, sur le passage du pédicelle au réceptacle floral, etc. Il remarque que l'orientation du bois dans un faisceau est de peu d'importance et cite, avec exemples à l'appui, les différents modes par lesquels un faisceau peut changer son orientation. Lui aussi est partisan de la théorie appendiculaire. Outre la course des faisceaux, il traite aussi rapidement des disques et des nectaires. M. Henslow s'adresse à 34 familles et 61 genres où il décrit la course des faisceaux en donnant un schéma pour chaque type.

En 1891, Duchartre (2) publie une note sur les ovaires infères, mais peut-être, à mon sens, il a le tort de trop généraliser et semble ne pas vouloir admettre la coalescence des faisceaux.

Récemment, M. van Tieghem (3), continuant ses recherches sur la famille des Loranthacées, y a signalé l'existence de feuilles florales sans méristèle, cas extrêmement curieux sur lequel j'aurai à revenir.

C'est encore aux caractères anatomiques tirés de la course des faisceaux que M. Lignier s'adresse pour expliquer la structure des fleurs des Fumariacées (4) et des Crucifères (5).

Enfin, pour terminer cette liste déjà longue, je citerai encore le travail de M. W. G. Maly (6) sur la concrescence et la division des feuilles florales. L'auteur conclut que la course des faisceaux dans les fleurs normalement construites qu'il

(1) G. Henslow, *On the vascular systems of floral organs, and their importance in the interpretation of the Morphology of flowers* (The Journ. of the Linnean Society, vol. XXVIII, n° 192, 1890).

(2) Duchartre, *Note sur les ovaires infères et plus particulièrement celui des Pomacées* (Bull. de la Soc. botan. de France, t. XXXVIII, 1891).

(3) Ph. van Tieghem, *Sur l'existence de feuilles sans méristèle dans la fleur de certaines Phanérogames* (Rev. gén. de botan., t. VIII, n° 96, 1896).

(4) O. Lignier, *Explication de la fleur des Fumariacées d'après son anatomie* (C. R. de l'Acad. des sc., t. CXXII, mars 1896).

(5) Id., *Explication de la fleur des Crucifères d'après son anatomie*.

(6) G. W. Maly, *Untersuchungen über Verwachsungen und Spaltungen von Blumenblätter* (Kaiserl. Akad. der Wissenschaften in Wien, avril 1896).

a étudiées est constante, et que cette course normale semble exister dans des fleurs où, par suite de division et de concrescence, il se produit des modifications dans le nombre des parties florales. On verra plus loin les restrictions que je crois devoir apporter à ces deux propositions.

En résumé, malgré les travaux de MM. van Tieghem et Henslow qui seuls présentent un caractère général, il existe encore de nombreuses familles où la course des faisceaux floraux n'a pas été étudiée ; de plus, personne n'a comparé la nervation des pièces entre elles et montré les modifications produites dans le système libéroligneux lorsque la concrescence est plus ou moins accusée.

C'est ce que je vais essayer de faire dans ce travail qui comprend deux parties.

Pour éviter les redites, j'ai dû me borner dans la première à la description pure et simple de la marche des faisceaux sans avoir égard aux modifications qu'ils peuvent présenter. Ces modifications ainsi que leur interprétation seront étudiées dans la seconde partie.

Le Mémoire est ainsi divisé :

PREMIÈRE PARTIE

Chap. I. § 1^{er}. — Gentianales : *Oléacées*, *Apocynacées*, *Asclépiadacées*.

§ 2. — Polémoniales : *Polémoniacées*, *Hydrophyllacées*, *Borragacées*, *Convolvulacées*, *Solanacées*.

— II. § 1^{er}. — Personales : *Scrophulariacées*, *Orobanchées*, *Bignoniacées*, *Pédaliacées*, *Acanthacées*.

§ 2. — Lamiales : *Sélaginacées*, *Verbénacées*, *Labiées*.

DEUXIÈME PARTIE

Chap. I. — Variations dans la structure des faisceaux à l'état primaire et à l'état secondaire.

— II. — Ordre d'apparition des premiers vaisseaux.

— III. § 1^{er}. — Opinions des divers auteurs sur la marche des faisceaux.

§ 2. — Sens de la marche des faisceaux.

— IV. — Modifications dues à la concrescence dans les divers cycles.

— V. § 1^{er}. — Modifications dues à la zygomorphie.

§ 2. — Modifications dues à l'avortement.

§ 3. — Absence de types d'organisation.

Résumé général et conclusions.

PREMIÈRE PARTIE

CHAPITRE PREMIER

§ 1^{er}. — **Gentianales.**

OLÉACÉES

Forsythia suspensa Wahl. (Pl. I).

A quelques millimètres au-dessous de l'insertion apparente du calice, le système libéroligneux du pédicelle a une section transversale quadrangulaire qui présente huit gros faisceaux (fig. 1). Les deux médians sépalaires (S) situés sur le plan floral sortent les premiers, puis les deux latéraux. Au-dessus (fig. 2), le système vasculaire qui s'est reformé après le départ des sépalaires pousse vers l'extérieur quatre faisceaux alternes avec les premiers; ces faisceaux représentent les marginaux sépalaires géminés (S') coalescents avec les pétalaires (P) qui leur sont superposés; les marginaux géminés sont formés par l'union en un seul de deux faisceaux marginaux appartenant à deux sépales voisins; ils occupent par conséquent le milieu de l'intervalle compris entre deux nervures médianes et sont de ce fait opposés aux faisceaux pétalaires. Ils se séparent de ces derniers et gagnent peu à peu la périphérie (fig. 3); il reste alors au centre un cercle formé de faisceaux très grêles représentant le système libéroligneux des pièces supérieures (androcée et gynécée). De ce cercle partent deux faisceaux staminaux (E) opposés aux deux sépalaires latéraux et deux médians carpellaires (D), sur le plan floral (fig. 4). Les staminaux et les médians carpellaires s'éloignent peu à peu du centre tandis que le cercle axial se reforme; il est exclusivement formé par les traces des faisceaux placentaires.

Les loges ovariennes apparaissent bien avant que le calice soit isolé (fig. 5); le pistil est donc presque semi-infère; le cercle axial se rétrécit de plus en plus, les carpellaires secondaires (*d*) apparaissent; ils sont unis les uns aux médians, les autres aux pétalaires et aux staminaux. Un peu au-dessus, le calice puis la corolle se séparent (fig. 6); le cercle central se dissocie en deux arcs libéroligneux (PZ) de structure concentrique et à bois interne (fig. 7). Ces arcs représentent chacun deux placentaires géminés; ils fournissent à différents niveaux de nombreux rameaux qui se distribuent aux ovules (fig. 8). Quand on a atteint les derniers ovules, les faisceaux placentaires ont pris la forme collatérale avec leur bois tourné vers l'extérieur, comme cela doit avoir lieu théoriquement. La cloison se sépare sur le plan, mais les bords placentaires restent soudés (fig. 9). Enfin les carpellaires secondaires disparaissent peu à peu (fig. 10), puis ensuite les placentaires; la cavité ovarienne se rétrécit de plus en plus, il ne reste que les deux médians qui passent dans le style.

Cette course de faisceaux se rapproche beaucoup de celle étudiée par M. van Tieghem (1) chez la *Forsythia viridissima*; on y trouve encore la base des pièces périnthaires concrecentes avec la base du pistil et aussi un prolongement transitoire de l'axe floral.

Jasminum fruticans L. (Pl. I).

Dans le pédicelle, sous le calice, on compte 10 faisceaux. Les 5 médians sépalaires (S) sortent les premiers et se trifurquent plus ou moins haut dans le réceptacle (parfois même dans le tube seulement). Les 5 marginaux sépalaires géminés (S') se courbent ensuite vers l'extérieur (fig. 11); quelquefois il en manque un qui est remplacé dans le tube par un faisceau secondaire issu d'un médian.

Le système vasculaire restant au centre a la forme d'un

(1) Ph. van Tieghem, *Recherches sur la structure du pistil*, p. 197.

pentagone dont les angles sont occupés par les pétalaires (P). Après le départ de ces derniers qui sont concentriques dans le réceptacle (fig. 12), le calice s'isole et il reste au centre un cercle de faisceaux; tandis que les médians carpellaires (D) se rapprochent de la périphérie sur le plan floral, les autres faisceaux qui composent le cercle se rapprochent l'un de l'autre sur le plan perpendiculaire au premier, puis les 2 faisceaux staminaux (E) s'incurvent vers l'extérieur, laissant au centre les 4 faisceaux placentaires (*pl*) (fig. 13). La corolle se sépare; les placentaires envoient vers l'extérieur et à plusieurs reprises de petits faisceaux carpellaires secondaires (*d*) (fig. 14), de sorte qu'à eux seuls ils supportent presque toute la nervation des parois. Les loges ovariennes surmontent une sorte de colonnette cylindrique haute de 4/10 de millimètre environ dans une fleur épanouie. Sous les loges, les placentaires se courbent vers le centre, les 2 cavités apparaissent et une partie des placentaires passe dans les ovules correspondants; la portion restante (*pl'*) (fig. 15) continue à monter verticalement dans la cloison.

Vers la partie supérieure des loges, sur le plan floral, il n'y a plus concrescence parenchymateuse entre les bords placentaires, mais simplement soudure; cette soudure, qui commence au niveau des 2/3 de la hauteur du pistil, ne disparaît qu'au sommet des loges où la concrescence a lieu de nouveau. A ce niveau (fig. 16), les branches placentaires stériles (*pl'*) s'éloignent l'une de l'autre et les médians se courbent vers le centre; puis on atteint la base du style où les médians seuls vont s'engager.

La nervation de la fleur du *Jasminum fruticans* diffère notablement de celle du *Jasminum officinale* décrite par M. van Tieghem (1). En effet, chez cette dernière construite entièrement sur le type 1, les 2 étamines sont épipétalaires et fournies par 2 faisceaux coalescents avec les 2 faisceaux pétalaires auxquels ils sont superposés; les 2 autres fais-

(1) Ph. van Tieghem, *loc. cit.*, p. 198.

ceaux pétalaires fournissent aussi une branche staminale, mais celle-ci s'éteint bientôt et ne pénètre pas dans la corolle.

D'après les figures 497 et 498 (Pl. XV) que l'auteur n'explique pas suffisamment à mon avis, le réceptacle contiendrait deux cercles de faisceaux situés sur le plan des étamines fertiles et représentant les faisceaux placentaires.

Chez le *J. fruticans*, les faisceaux placentaires restent libres sur tout leur parcours et donnent chacun au-dessus des funicules une branche stérile qui monte dans la cloison.

Ligustrum vulgare L. (Pl. I).

Il n'est pas rare de rencontrer sur la même inflorescence des fleurs dont le périanthe est construit sur le type 5 à côté d'autres construites sur le type 4.

Type 5. — Les médians sépalaires s'insèrent très bas dans le pédicelle; les faisceaux y sont rangés en cercle et séparés les uns des autres; le cercle fournit d'abord les 5 médians sépalaires (S) qui se trifurquent plus ou moins haut dans le réceptacle (fig. 17), puis bien au-dessus les 5 médians pétalaires (P). Il n'y a pas de marginaux sépalaires géminés, et il n'existe que 2 faisceaux staminaux (E). La base des loges ovariennes atteint le niveau d'insertion du calice et de la corolle qui s'isolent presque en même temps. Au-dessus du niveau de courbure des staminaux on trouve au centre : les 2 médians carpellaires (D) sur le plan floral, et à droite et à gauche les placentaires (Pl) et les carpellaires secondaires (d) réunis aux médians. Les 2 placentaires, géminés à la base de l'ovaire, se séparent un peu plus haut (fig. 18) en 4 placentaires libres (pl) et tournant leur liber vers le centre de la fleur. Ces 4 faisceaux donnent chacun dans la cloison un carpellaire marginal (dm); tous les faisceaux carpellaires secondaires qui se forment au-dessus viennent s'unir, soit aux médians, soit aux marginaux.

Il n'existe que 4 ovules qui reçoivent chacun un placen-

taire entier. Au-dessus des ovules, la scission de la cloison se fait suivant le plan et les 2 médians pénètrent dans le style.

Ici encore, il y a une adhésion bien marquée entre la base du périanthe et celle du pistil.

Type 4. — Le système vasculaire du pédicelle fournit d'abord les 4 médians sépalaires (S) qui s'insèrent très bas comme dans l'exemple précédent et se trifurquent plus ou moins haut dans le réceptacle, puis au-dessus les 4 pétales (P) (fig. 19). Ensuite sortent les 2 staminaux (E) opposés aux 2 sépalaires latéraux. Après le départ des pétales et des staminaux (fig. 20), il reste au centre un certain nombre de faisceaux qui se disposent ainsi, qu'il suit : les 2 médians carpellaires (D) sont sur le plan antéro-postérieur; de chaque côté du plan les placentaires (μ) et les marginaux carpellaires (dm).

Les médians gagnent la périphérie et la base des loges apparaît, comme dans le type 5, avant que le calice et la corolle soient séparés. Tout se passe ensuite comme dans l'exemple précédent avec cette différence que les 4 placentaires restent libres au lieu de s'unir 2 à 2 à la base du pistil.

APOCYNACÉES

Apocynum cannabinum L. (Pl. I).

A un demi-centimètre au-dessous de l'insertion apparente du calice, le pédicelle présente une section transversale circulaire; au centre on trouve un système vasculaire en forme de décagone régulier; le liber interne est très net et tous les faisceaux qu'on rencontre dans la fleur sont bicollatéraux ou même concentriques, avec le bois interne.

Les 10 faisceaux des angles du décagone se courbent vers la périphérie pour se redresser ensuite et continuer leur course verticale (fig. 21); 5 d'entre eux (S + E) représentent les médians sépalaires augmentés des traces bi-fasciculées

des staminaux; les 5 autres ($P+S'$) sont les pétalaires avec les marginaux sépalaires géminés, également bi-fasciculés. En suivant un faisceau ($S+E$) dans le réceptacle, on verra en effet que la partie médiane (S) gagne la périphérie pour se rendre plus haut dans un sépale, tandis que les traces latérales s'unissent en un seul faisceau (E) qui est le faisceau staminal.

Au-dessous de la base du pistil, des rameaux libéroligneux partent des faisceaux pétalaires postérieurs et des faisceaux sépalaires antérieurs et gagnent le centre du réceptacle; puis un peu plus haut (fig. 22) de nouveaux rameaux partent des faisceaux sépalaires latéraux et des pétalaires antérieurs. Tous ces rameaux convergent vers le centre et se réunissent finalement en 4 faisceaux placentaires (p) qui vont monter verticalement; puis, au-dessus, les loges, d'abord séparées, se réunissent sur le bord floral. A ce niveau, de minces faisceaux partent des pétalaires et des staminaux avoisinants et gagnent le bord des loges où ils se redressent aussitôt pour former les carpellaires secondaires (d). Les médians carpellaires (D) s'unissent par des traces bi-fasciculées, l'antérieur au faisceau pétalaire antérieur, le postérieur au staminal postérieur. Bientôt les ovules apparaissent serrés les uns contre les autres (fig. 23); les marginales sépalaires géminées se séparent alors des pétalaires et gagnent peu à peu la périphérie où elles se divisent en 2 rameaux ($s's'$) qui se rendront chacun dans le bord marginal d'un sépale. Pendant ce temps (fig. 24), il s'est fait une scission dans le parenchyme suivant un plan perpendiculaire au plan floral, puis les sépales s'isolent.

Les faisceaux pétalaires donnent encore une branche interne (P') qui bientôt se divise radialement en 5-6 petits faisceaux (p') (fig. 25). Puis la corolle se sépare à son tour (fig. 26), entraînant avec elle les faisceaux staminaux situés dans des proéminences internes de la corolle et laissant au centre, entre ces proéminences, 5 écailles nectarifères contenant les faisceaux (p'), orientés comme les faisceaux (P); les

2 carpelles sont parfaitement séparés. Au niveau du sommet des écailles (fig. 27), les loges disparaissent ainsi que les faisceaux placentaires et les carpellaires secondaires; il ne reste plus au sommet de chaque carpelle que le faisceau médian.

Les styles se rapprochent puis se soudent intimement; au centre, il y a un canal styloïde et de chaque côté un médian, sur le plan floral. Le style unique se renfle dans sa partie supérieure en un corps ovoïde contre lequel viennent s'appliquer les anthères. Il se termine par une surface arrondie portant une fente transversale qui témoigne de sa double origine.

Vinca major L. (Pl. I).

Dans le pédicelle, le cylindre central comprend un cercle complet de faisceaux avec un liber interne très net. Brusquement 10 faisceaux se courbent vers l'extérieur. Ici, la coalescence entre les faisceaux des pièces périnthales est bien moins accusée, mais il y a encore concrescence parenchymateuse entre les deux cycles extérieurs. Les 5 médians sépalaires (S) s'incurvent les premiers (fig. 28), puis les 5 pétalaires (P) qui plus haut donneront une branche (S') marginale sépalairé gémée; au centre (fig. 29), il reste un pentagone vasculaire dont les angles sont occupés par les 5 faisceaux staminaux (E). Entre eux on remarque de nombreux faisceaux qui s'individualisent peu à peu en montant et qui formeront les 2 médians carpellaires (D) sur le plan (fig. 30), les carpellaires secondaires (*d*), et enfin les 4 placentaires (*pl*) qui s'incurvent vers le centre. Au même niveau, les 2 pétalaires latéraux et les 2 staminaux latéraux donnent vers le centre chacun un faisceau (δ) qui pénétrera dans l'écaille nectarifère du bord correspondant. Les 2 loges ont apparu; les 4 placentaires ont pris leur place au centre et les carpellaires secondaires sont répartis autour des loges, puis on atteint les premiers ovules.

Les carpelles s'isolent de la masse environnante (fig. 31) et se séparent l'un de l'autre ensuite ; pendant ce temps, les faisceaux (δ) se trifurquent tandis que les placentaires se courbent dans leurs placentas respectifs. Les 3 pétalaires donnent alors chacun une marginale sépalairé gémée (S') vers l'extérieur (fig. 32), puis le calice, la corolle et les 2 écailles nectarifères se séparent presque en même temps. Les faisceaux (δ) se ramifient encore, de sorte qu'à la base de chacun des nectaires on trouve une dizaine de faisceaux environ.

Dans la partie supérieure des carpelles, au-dessus du niveau des ovules, les placentaires continuent à monter dans la paroi ; le nombre des carpellaires secondaires décroît de plus en plus ; au-dessus des loges (fig. 35) tous ont disparu ; il reste les placentaires qui vont rejoindre les médians et ces derniers seuls montent dans le style.

Comme chez l'*Apocynum cannabinum*, les 2 styles se soudent ensemble en formant au sommet une tête globuleuse dans laquelle les médians s'étaient en éventail.

ASCLÉPIADACÉES

Asclepias Cornuti Dcne (Pl. I, II).

La fleur étudiée ne présentait que quatre sépales.

Sous le calice les faisceaux du pédicelle sont rangés en cercle avec un liber interne net. Brusquement 8 faisceaux se courbent vers l'extérieur ; ce sont les 4 sépalaires médians (S) qui se divisent de suite en 4-5 branches et les 4 sépalaires marginaux gémés (S') immédiatement bifurqués (fig. 34). Chaque branche latérale court horizontalement et rejoint la branche latérale issue de la médiane voisine : sur la branche horizontale commune se greffent 4-5 nervures qui montent dans les lobes sépalaires. Les sépales sont réfléchis lors de l'épanouissement complet de la fleur ; leur

nervation comprend, au niveau de la base des sinus, environ 10-12 nervures.

Les 5 pétalaires et les 5 staminaux gagnent peu à peu la périphérie; on trouve au centre du réceptacle des faisceaux courant horizontalement et venant se perdre entre ceux de la corolle et des étamines; tous ces faisceaux appartiennent au gynécée. Au niveau de la base des loges (fig. 35), ils se sont redressés et on aperçoit les 4 faisceaux placentaires (*pl*), les 2 médians carpellaires (*D*) et enfin, sur le bord des loges, 4-6 faisceaux carpellaires secondaires (*d*). A la base du pistil, il y a 2 loges nettement séparées par une cloison contenant les 4 placentaires, mais bientôt, au-dessous de l'insertion apparente de la corolle, il se fait une scission qui sépare la cloison en 2 parties égales. Un peu plus haut (fig. 36), la corolle s'isole en entraînant les faisceaux de l'androcée; les 2 carpelles occupent le centre, et la course des faisceaux, jusqu'à la base du style, y a lieu comme chez l'*Apocynum cannabinum*.

Chaque faisceau pétalaire se trifurque, et les branches latérales, après avoir donné 1 ou 2 petites nervures qui montent verticalement, se rejoignent 2 à 2 en une marginale commune. Au niveau où les pétales sont libres (fig. 37), l'androcée forme une colonne creuse, prismatique, à 5 pans et dont chaque angle est occupé par un faisceau staminal.

L'androcée est extrêmement compliqué et mérite une description minutieuse (1).

La colonne prismatique ou gynostème, formée par la condescence latérale des pièces staminales, se continue jusqu'au niveau du stigmate avec lequel elle devient condescence au sommet de la fleur. Cette colonne porte à sa base 5 appendices opposés aux sépales, en forme de cornets, et qui au premier abord pourraient être pris pour des pétales, car la corolle entièrement réfléchie cache le calice. Du fond de chacun de ces cornets part un appendice cylindrique,

(1) Voir les excellentes figures données par Engler et Prantl, *Die natürlichen Pflanzenfamilien*, t. IV, p. 200.

recourbé dans sa partie supérieure vers le centre de la fleur et terminé en pointe. Vis-à-vis de chacun des cornets se trouvent les loges des anthères creusées dans l'épaisseur de la colonne. Les anthères sont séparées l'une de l'autre par un profond sillon qui monte jusqu'au sommet du gynostème. C'est dans ce sillon que se trouve le rétinacle, corps ovoïde, glanduleux, fixé au gynostème au niveau d'union de ce dernier avec le stigmate et qui porte les caudicules qui le relient aux pollinies. Chaque rétinacle est ainsi relié à 2 pollinies appartenant à 2 loges voisines.

Si maintenant nous suivons la course des faisceaux staminaux, nous voyons que sitôt après la séparation de la corolle, les 5 faisceaux staminaux montent chacun jusqu'au sommet du cornet épistaminal correspondant (fig. 38), puis s'incurve vers le centre pour redescendre parallèlement à lui-même jusqu'à la base du cornet; là il se courbe vers l'axe de la fleur, puis se redresse aussitôt pour monter verticalement entre les 2 loges (fig. 39 et suivantes). L'appendice placé au fond de chaque cornet ne contient pas de faisceau. Vers le sommet du gynostème, les deux ovaires se sont d'abord soudés entre eux puis avec la colonne pour former un tout crescent (Pl. II, fig. 4). C'est à ce niveau que sont situés les rétinacles (R); ils se composent de grosses cellules sphériques, à membranes celluloses, formant une masse ovoïde réunie au gynostème par une bande longitudinale d'un tissu formé par de longs tubes horizontaux entrelacés.

Les deux médians carpellaires, qui seuls persistent au sommet des carpelles, présentent maintenant un grand nombre de vaisseaux qui s'étalent à droite et à gauche et finissent par former un cercle complet qui s'élargit de plus en plus (fig. 5); les vaisseaux ligneux sont courts, très larges, spirales ou réticulés et orientés en tous sens; le liber a disparu. Au centre le parenchyme se détruit pour former une large lacune; au sommet du gynostème tous les vaisseaux disparaissent et la colonne styloïde se partage en 5 parties superposées aux cornets.

Periploca græca L. (Pl. II).

Les connexions des faisceaux dans le réceptacle sont à peu près les mêmes que chez l'*Apocynum cannabinum* étudié plus haut; mais la corolle offre des particularités intéressantes sur lesquelles il y a lieu de s'arrêter.

La corolle est charnue à sa base et ne possède qu'un tube très court. Les lobes, légèrement réfléchis, sont d'égale largeur jusqu'au sommet, qui est arrondi. Vers l'intérieur, le tube corollaire porte une collerette très déchiquetée et sur laquelle viennent s'insérer les étamines. Derrière celles-ci, on trouve sur la collerette un appendice allongé, cylindrique, styloforme, terminé en pointe et recourbé en crosse vers le centre de la fleur; entre l'appendice et l'étamine, la collerette se creuse en cornet.

A la base de la corolle on ne trouve que les 5 pétalaires médians (P) et les 5 staminaux (E) : un peu plus haut, la section transversale devient nettement pentagonale et les pétalaires qui occupent les angles se trifurquent (fig. 6). Au niveau de la base de la collerette, les cavités ovariennes sont déjà très réduites et les deux carpelles, d'abord soudés, se sont réunis en une seule masse. Plus haut encore (fig. 7), un peu au-dessous des sinus, les pétalaires secondaires (p) se bifurquent et leurs branches externes (p') donnent vers l'extérieur une branche (p'') qui se dirige vers son homologue du pétale voisin. Au niveau des sinus les étamines sont libres (fig. 8); les faisceaux pétalaires médians (P) et les secondaires (p) et (p') entrent dans les lobes correspondants tandis que les faisceaux (p'') se rejoignent 2 à 2 en un seul faisceau π (fig. 9) qui passe dans l'appendice styloforme : ce dernier faisceau a la valeur d'un marginal commun.

Le gynostème est renflé en forme de prisme pentagonal dont chaque pan se prolonge vers le bas. Les étamines viennent s'appliquer contre ces parties descendantes avec lesquelles elles se soudent simplement; il n'y a pas concres-

cence (fig. 10). Les rétinacles sont fixés dans des excavations creusées dans le prisme styloïde et alternes avec les faisceaux staminaux. Les faisceaux médians carpellaires qui, au-dessous, étaient réduits à quelques éléments, deviennent considérables et forment 2 arcs dont les concavités se font face. Les vaisseaux ligneux augmentent progressivement de taille tandis que le liber disparaît. Au-dessus de la région renflée, chaque faisceau médian, de nouveau réduit, pénètre dans la branche correspondante du style.

On a vu que chez l'*Asclepias Cornuti* la couronne de cornets et d'appendices appartient à l'androcée. Chez la *Periploca græca*, l'androcée, au lieu de former un cylindre creux autour du style, a ses pièces fixées seulement à la base de la corolle, au niveau de la collerette; cette dernière, ainsi que les appendices, sont une expansion interne de la corolle.

Les Périplocées, avec leur filet libre ou presque libre, constituent d'ailleurs un passage des Apocynacées aux Asclépiadacées.

Vincetoxicum officinale Mœnch.

La disposition des faisceaux et les connexions qu'ils ont entre eux sont encore à peu près identiques à celles qu'on a vues chez l'*Apocynum cannabinum*; les sépalaires médians se trifurquent dans le réceptacle dès qu'ils sont isolés du système central; les marginaux sépalaires se bifurquent de suite. A la base du calice on trouve 5 petites écailles nectarifères situées entre le calice et la corolle et opposées aux faisceaux pétalaires. Elles ne sont pas vascularisées.

Il n'existe pas de languette sur l'appendice épistaminal, et le faisceau de l'étamine monte verticalement sans pousser de diverticulum dans le cornet. Au sommet du gynostème, les médians carpellaires se terminent également par un groupe de gros vaisseaux courts et spiralés et non accompagnés de liber.

GENTIANACÉES

Gentiana ciliata L. (Pl. II).

A quelques millimètres sous le calice, le parenchyme cortical du pédicelle est très lacuneux et le cylindre central comprend 8 faisceaux noyés dans du parenchyme ligneux. Plus haut, au niveau où les faisceaux sépalaires vont se courber vers l'extérieur pour quitter le cylindre central, le parenchyme ligneux a disparu, mais par contre le parenchyme cortical est beaucoup plus dense et à peine lacuneux.

Les 4 faisceaux médians sépalaires (S) vont gagner la périphérie (fig. 11) et les 4 groupes restants se montrent nettement formés par la réunion de 3 faisceaux accolés, un plus grand au centre et un plus petit de chaque côté. Les faisceaux du centre iront constituer les faisceaux pétalaires (P), les latéraux (*e*) se rapprocheront l'un de l'autre vis-à-vis des sépalaires; ce sont les traces bi-fasciculées des staminaux (E) (fig. 12).

Le calice s'isole d'abord de chaque côté du plan (fig. 13), puis les deux scissions finissent par se rejoindre, et le calice est libre. Dès leur sortie du système vasculaire du pédicelle, les médians sépalaires se sont trifurqués et chaque branche latérale (S') a donné un faisceau externe (S''). Les deux staminaux latéraux laissent au centre et de chaque côté un faisceau placentaire (*pl*) (fig. 14); plus haut (fig. 15), les 4 pétalaires se trifurquent. C'est à ce niveau que paraissent les médians carpellaires (D) dont les traces bi-fasciculées vont s'accoler de chaque côté du faisceau staminal correspondant, sur le plan floral.

La corolle s'isole comme le calice, d'abord de chaque côté du plan. Les médians et les placentaires se rapprochent de l'axe floral et se disposent suivant une circonférence dont le centre est occupé par un parenchyme très

lacuneux et presque détruit. L'ovaire surmonte un carpophore (fig. 16) de 1 centimètre de long environ, à peu près cylindrique, et qui conserve la structure d'un axe sur toute sa longueur, jusqu'au niveau de la base des carpelles. Les médians et les placentaires circonscrivent une lacune énorme en continuité avec la cavité ovarienne.

A la base du pistil, il existe, sur la ligne de soudure des bords carpellaires, un faisceau marginal commun uni aux deux placentaires voisins ; plus haut (fig. 17), au niveau des premiers ovules, il se sépare en deux branches (*dm*), une pour chaque bord ; c'est entre ces derniers faisceaux que se fera la déhiscence. Au sommet de l'ovaire, lorsqu'on a dépassé le niveau des ovules, les placentaires ont disparu ; il ne reste que les deux médians et les 4 marginaux. Ces derniers disparaissent à leur tour à la base du style (fig. 18) ; les deux médians seuls y pénètrent en donnant à droite et à gauche une à deux nervures latérales (*D'*) dans le stigmate correspondant.

Si nous comparons un carpelle étalé à une feuille végétative (fig. 18), nous voyons qu'ici la médiane ne supporte que quelques petites nervures au sommet, tandis que les nervures placentaires, qui devraient leur appartenir, vont s'insérer séparément dans le réceptacle et supportent presque toute la nervation carpellaire.

Menyanthes trifoliata L. (Pl. II).

Il existe ici une complication assez curieuse dans la nervation des pièces du périanthe.

Le cylindre vasculaire du pédicelle se sépare sous la fleur en 10 faisceaux rangés en cercle, qui se courbent tous vers l'extérieur, tandis qu'au centre la base de l'ovaire apparaît sur le plan floral (fig. 19). Les 10 faisceaux représentent les 5 médians sépalaires (*S*) et les 5 marginaux sépalaires géminés (*S'*). Les 5 médians se trifurquent aussitôt ; la branche centrale sera la nervure médiane sépalair ;

les branches latérales se bifurquent tout de suite tangentielle-
ment en 2 faisceaux (s') (s''). Au même niveau les 5 mar-
ginales (S') se bifurquent, et chaque branche latérale se bifur-
que encore tangentiellement en 2 faisceaux (m'), (m'') (fig. 20).
Les branches externes (m') issues des faisceaux marginaux
s'unissent aux branches externes (s') issues des latéraux
sépalaires. Les branches internes font de même (fig. 21). Il
en résulte la formation de 20 faisceaux disposés sur deux
circonférences concentriques; ces faisceaux se redressent
et montent verticalement dans le réceptacle; les dix exter-
nes (S'') sont destinés au calice, les dix internes (P') iront
former dans la corolle des nervures marginales.

Un peu au-dessous du niveau de séparation du calice, les
staminaux ont pris place à la périphérie; au centre, on
trouve une loge unique, et sur le plan, les deux médians car-
pellaires (D) unis, l'antérieur au pétalaire antérieur, le pos-
térieur au staminal postérieur, enfin de chaque côté de la
cavité ovarienne, un faisceau placentaire géminé (Pl), re-
présentant deux placentaires réunis.

Le calice, puis la corolle s'isolent (fig. 22) et les premiers
ovules apparaissent. A plusieurs niveaux, les faisceaux pla-
centaires envoient de part et d'autre des nervures carpel-
laires secondaires (d), puis ils se divisent en deux placen-
taires libres (pl) qui donnent encore des carpellaires secon-
daires dans la cloison. Tout se passe ensuite comme dans
l'exemple précédent. Le style est assez long et ne contient
que les deux médians non ramifiés.

La plupart des faisceaux sont concentriques dans le récep-
tacle.

§ 2. — Polémoniales.

POLÉMONIACÉES

Phlox paniculata L. (Pl. II).

Il n'est pas rare de rencontrer sur la même inflorescence

des fleurs présentant six pièces au calice et à la corolle à côté d'autres n'en présentant que cinq; enfin, on trouvera par exemple six pièces au calice et à la corolle, cinq à l'androcée et trois au gynécée.

Prenons d'abord le type 3 complet.

Dans le pédicelle il existe un cylindre parfait de faisceaux; immédiatement au-dessous de l'insertion apparente du calice, les 6 médians sépalaires (S) sortent du cylindre central (fig. 3), et presque en même temps les 6 pétales (P) alternes avec les premiers. Il reste au centre un système vasculaire étoilé montrant 6 faisceaux disposés aux angles d'un hexagone régulier et superposés aux 6 faisceaux sépalaires. Ces 6 faisceaux (E), destinés aux étamines, prennent de suite la forme concentrique et s'éloignent peu à peu du centre. Les faisceaux restant dans le cylindre central après le départ des faisceaux staminaux forment alors un triangle équilatéral dont un sommet est dirigé vers le bord antérieur de la fleur (fig. 24). Les faisceaux y sont disposés comme ceux d'un axe, c'est-à-dire qu'ils tournent leur bois vers le centre et leur liber vers l'extérieur. Le centre de ce triangle est occupé par un parenchyme à cellules isodiamétriques, sans lacunes, et en tout semblable à la moelle, avec laquelle il est en continuation.

Bientôt les 6 médians sépalaires se trifurquent (fig. 25); les faisceaux staminaux ont gagné la périphérie: pendant ce temps, trois d'entre eux laissent une branche interne normalement orientée (*dm*) qui est une marginale carpellaire géminée. De chaque angle du triangle central sort un faisceau médian carpellaire (D). Le calice et la corolle s'isolent, la scission de parenchyme se faisant d'abord vis-à-vis des médians pétales; puis c'est le tour du disque, qui a la forme d'un bourrelet circulaire légèrement festonné; il ne reçoit aucun faisceau et reste purement parenchymateux (fig. 26).

A ce niveau, on a atteint la base de l'ovaire; les médians carpellaires et les marginaux géminés ont pris leur place

dans la paroi, tandis que la base des loges apparaît. Le centre est occupé par le triangle vasculaire dont les angles se sont de plus en plus émoussés pour donner un cercle. Chacune des loges contient un ovule (fig. 25); le cercle axial se partage, à leur niveau d'insertion, en 3 faisceaux; chaque faisceau se divise en deux branches, une à bois externe (p') qui se rend en entier dans un funicule, l'autre (p'') concentrique et à bois interne (fig. 26) qui monte dans la cloison correspondante où elle disparaît bientôt.

Les parois carpellaires ne contiennent, outre les trois médianes, que les trois marginales géminées qui disparaissent au sommet de l'ovaire; les trois médianes seules pénètrent dans le style.

Les fleurs construites sur le type 3, mais ne contenant que cinq étamines, offrent les mêmes dispositions que ci-dessus; le faisceau de la sixième étamine qui devrait se trouver sur le plan est absent, voilà tout. Quant au type 5, les connexions vasculaires que les faisceaux du périanthe et de l'androcée ont entre eux sont encore comparables à celles décrites ci-dessus.

Polemonium reptans L. (Pl. II).

La sortie des faisceaux sépalaires, pétalaires et staminaux s'effectue avec une grande régularité; il existe ici cinq marginales sépalaires géminées (fig. 29 et 30). Les staminaux (E) laissent au centre un cercle représentant tout le système libéroligneux du gynécée.

Le calice se sépare, et du cercle central partent les trois médians carpellaires (D) qui font entre eux un angle de 120° ; l'un d'eux est superposé à un faisceau staminal sur le plan floral (fig. 30). La corolle s'isole à son tour; le disque est rudimentaire et n'est pas vascularisé; au centre, la base du pistil, d'abord circulaire en coupe transversale, devient triangulaire. Les médians ont pris leur place à la périphérie, et la base des loges apparaît (fig. 31). L'axe transitoire en-

voie alors trois nervures marginales géminées (*Dm*) alternes avec les médians.

Tout se passe ensuite comme chez le *Phlox paniculata* avec cette légère différence cependant qu'il y a plusieurs ovules par loge (fig. 33). L'ovaire est également triloculaire et le placenta se partage en trois lames libres un peu au-dessous du sommet (fig. 33); la loge unique finit par disparaître et on atteint le style où les médians seuls pénètrent.

Ici donc, l'axe transitoire existe encore, mais les marginaux géminés des carpelles s'y insèrent au lieu de s'unir à des faisceaux staminaux.

HYDROPHYLLACÉES

Phacelia circinata Jacq. (Pl. II).

Il y a un cercle parfait de faisceaux dans le pédicelle. Les deux faisceaux placentaires géminés descendent très bas car la fleur est presque semi-infère; leurs traces, augmentées de celles des marginaux géminés carpellaires (*dm*), viennent s'unir transversalement aux faisceaux périanthaires (fig. 34) au-dessous du niveau de courbure des sépalaires.

Plus haut, le cercle vasculaire du pédicelle s'élargit et devient un pentagone (fig. 35). Brusquement, les cinq sépalaires médians (*S*) et les cinq sépalaires marginaux géminés (*S'*), d'abord coalescents avec les pétalaires, gagnent la périphérie; les marginaux sépalaires s'y divisent aussitôt en 2 faisceaux (*s'*), un pour chaque sépale.

Les médians carpellaires (*D*) reliés, l'un au sépalaire postérieur, l'autre au pétalaire antérieur, se courbent vers le centre, et la base des loges apparaît; dans la cloison on trouve les deux placentaires, un de chaque côté du plan; les staminaux sont coalescents avec les sépalaires médians sur un court espace.

Le calice s'isole (fig. 36) et la cloison se sépare suivant le

plan floral; l'ovaire devient alors uniloculaire; les marginales carpellaires (*dm*) ont fourni de nombreuses nervures secondaires (*d*). La corolle se sépare à son tour. L'ovaire à sa base est congrescent avec un disque charnu assez épais, mais ne contenant aucun rameau vasculaire. Les placentas, vus en coupe transversale, ont la forme d'un T dont les extrémités latérales portent les ovules (fig. 37). La structure de l'ovaire se continue ainsi jusqu'au niveau des derniers ovules; là, les nervures secondaires ont disparu pour la plupart, les placentas ont diminué de volume pour se réduire à une faible émergence; plus haut (fig. 36) ils se soudent d'abord, puis il y a congrescence et celle-ci cesse bientôt pour laisser à nouveau les placentas libres. L'ovaire est donc biloculaire à sa base, puis uniloculaire, puis biloculaire et de nouveau uniloculaire au sommet. Les médians carpellaires entrent seuls dans le style.

Eutoca viscida Benth. (Pl. II et III).

Au niveau de l'insertion apparente du calice, dix faisceaux se courbent vers l'extérieur, laissant au centre quelques minces faisceaux destinés au gynécée. Les staminaux, dont les traces bi-fasciculées sont très nettes (fig. 39), sont coalescents avec les sépalaires médians.

Tous les faisceaux périanthaires gagnent la périphérie, les staminaux (E) et les marginaux sépalaires (S') sont devenus libres; ces derniers se bifurquent tout de suite (fig. 40). Au centre du réceptacle on aperçoit sur le plan les deux médians carpellaires (H), puis quatre marginaux carpellaires (*dm*), ces derniers unis aux placentaires (*pl*) qui occupent le centre.

La base des loges apparaît avant que le calice soit séparé du réceptacle (Pl. III, fig. 1); plus haut, la corolle se sépare à son tour et il reste au centre l'ovaire congrescent avec un disque charnu assez épais et ne contenant aucune trace de faisceau. Les quatre placentaires se sont unis deux à deux,

les marginaux carpellaires donnent à différents niveaux des faisceaux secondaires (*d*). Les deux placentaires communs (*Pl*) restent isolés et plus haut se distribuent aux ovules. L'ovaire, nettement biloculaire à la base, est uniloculaire à partir du tiers inférieur (fig. 2).

Vers le sommet, il ne reste dans chaque placenta que la branche centrale de chaque placentaire et, vis-à-vis, dans la paroi, un faisceau marginal commun (*Dm*) formé par l'union des deux marginaux libres (fig. 3). Plus haut encore, les branches placentaires s'unissent aux marginales, la cavité ovarienne disparaît ainsi que tous les faisceaux, sauf les deux médians qui se continuent dans le style.

Hydrophyllum virginicum L.

La distribution des faisceaux se fait à peu près de la même manière que chez l'*Eutoca viscida*, et les différences que je relève sont peu importantes.

Ainsi, les quatre placentaires restent libres à la base et ne s'unissent deux à deux que vers le tiers inférieur de l'ovaire, au niveau où celui-ci devient uniloculaire. Les ovules sont alternes dans chaque loge, et vers le sommet de l'ovaire les placentas se soudent à nouveau pour reformer le type biloculaire.

Il n'y a pas de disque.

BORRAGACÉES

Echium pyrenaicum Desf. (Pl. III).

Le plan de symétrie de la fleur ne passe pas par l'axe qui la supporte.

Le calice reçoit cinq sépalaires médians (*S*) qui se trifurquent dans le réceptacle. Puis les cinq pétales (*P*) et les cinq staminaux (*E*) sortent du cylindre central (fig. 4),

laissant au centre un cercle formé par les deux médians carpellaires (D) et quatre arcs vasculaires représentant la nervation du disque, des ovules et des parois.

Bientôt chaque extrémité des 4 arcs envoie vers le centre un prolongement, tandis que le calice se sépare (fig. 5). Un peu plus haut, la corolle se sépare à son tour et chaque prolongement des arcs rejoint son homologue pour former vers le centre un faisceau placentaire (*pl*). A la base de l'ovaire (fig. 6) les 4 arcs se divisent et envoient dans le disque de nombreux faisceaux très ramifiés (δ); il ne reste alors de chaque arc que deux faisceaux carpellaires secondaires (*d*) qui supportent toute la nervation de chaque demi-carpelle. Les médians se sont de plus en plus rapprochés du centre; ils ont la forme concentrique ainsi que les placentaires.

La scission de parenchyme commence d'abord à se faire sur le plan et on atteint bientôt la base des nucules (fig. 7); la paroi de chaque demi-carpelle contient de nombreux petits faisceaux (*d'*) tous issus de deux faisceaux primitifs de la base. Au-dessus, les quatre loges sont libres (fig. 8); chacune d'elles contient un ovule. Au centre se trouve le style avec les deux médians carpellaires.

Myosotis alpestris Koch.

Les fleurs sont régulières, mais les connexions des faisceaux sont les mêmes que précédemment. Cependant il n'y a pas de disque.

Il en est de même pour le *Myosotis intermedia* Link.

Solenanthus apenninus DC (Pl. III).

La course des faisceaux dans le réceptacle se fait comme dans les exemples précédents, avec cette différence que l'insertion des faisceaux du gynécée est plus large, de sorte qu'il se reforme un cylindre vasculaire complet après le départ des faisceaux pétalaires et staminaux (fig. 9). Le

disque reçoit à la fois des nervures des carpellaires secondaires (fig. 10) et des médians. Sur le plan il porte deux petits appendices cylindriques et descendants.

Cynoglossum officinale L.

Course identique à la précédente. Toutefois le disque n'est représenté que par deux petits mamelons situés sur le plan floral, un à chaque bord. Chacun de ces mamelons reçoit du médian carpellaire correspondant de fins ramuscules libéroligneux.

Symphytum echinatum Lehb. (Pl. III).

La sortie des sépalaires, pétales et staminaux s'effectue encore comme dans les exemples ci-dessus ; après le départ des staminaux, ce qui reste au centre forme quatre arcs situés deux de chaque côté du plan et tournant leur concavité vers l'intérieur (fig. 11). Ces arcs donneront, comme plus haut, les quatre faisceaux placentaires et les carpellaires secondaires. Sur le plan, en dedans des quatre arcs, on voit apparaître deux groupes de gros vaisseaux spiralés entremêlés en tous sens et sans ordre. Ils mesurent environ 30-35 μ de diamètre sur 70-80 μ de long, tandis que les vaisseaux des faisceaux périnthaires ont un diamètre de 8-10 μ seulement. Ces deux groupes de vaisseaux (D), qui représentent les médians carpellaires, ne sont accompagnés d'aucune formation libérienne ; le nombre des gros vaisseaux diminue en montant et ils sont peu à peu remplacés par des vaisseaux spiralés ordinaires, mais cette fois accompagnés d'un liber normalement orienté qui s'anastomose avec le liber des faisceaux périnthaires voisins par quelques éléments seulement. Les médians carpellaires n'ont donc ici aucune communication *vasculaire* avec les autres faisceaux (voir II^e partie, chap. I).

Tout se passe ensuite comme dans les deux derniers

exemples cités avec cette différence qu'il n'y a pas de disque (fig. 12).

Pulmonaria saccharata Wild. (Pl. III).

Le pédicelle présente 10 faisceaux rangés en cercle, les 5 sépalaires (S) se courbent vers l'extérieur, tandis qu'il se reforme un cercle vasculaire complet au centre par l'apport des traces venues d'en haut. L'ovaire est semi-infère et les quatre nucules sont fixés au fond d'un tube formé par l'adhésion du calice, de la corolle et du disque (fig. 14).

Le cercle formé après le départ des sépalaires s'élargit considérablement, puis les 5 pétalaires d'abord, les 5 staminaux ensuite sortent vers l'extérieur, tandis que les sépalaires se trifurquent (fig. 13). A l'intérieur du cercle, on voit apparaître sur le plan d'abord les deux médians carpellaires (D) semblables à ceux du *Symphytum echinatum*, nés librement dans le parenchyme et formés d'un lacis de gros vaisseaux. Puis apparaissent de chaque côté du plan deux groupes de vaisseaux semblables, disposés en arcs de cercle tournant leur concavité vers le centre. Ces arcs représentent les faisceaux du disque et du gynécée moins les médians. Plus haut, le liber normalement orienté apparaît sur ces six groupes (2 médians et 4 arcs) et, comme précédemment, il s'unit au liber des faisceaux pétalaires et staminaux par quelques éléments libériens.

Tandis que les médians se rapprochent sur le plan, les arcs fournissent d'abord les placentaires, puis se partagent en deux parties, une dirigée vers l'intérieur qui donnera les carpellaires secondaires (fig. 14), l'autre (δ) qui passera dans la languette du disque opposée au nucule. A ce niveau, les demi-carpelles sont libres entre eux avec le style libre au centre; ils ne sont plus fixés au disque que par leur paroi dorsale; le disque lui-même est encore adhérent au tube formé par le calice et la corolle. Plus haut le calice, la corolle et le disque se séparent. Ce dernier a la forme d'un bourrelet aplati formant saillie vis-à-vis des nucules (fig. 15).

Ici donc, tout le système libéroligneux du pistil et du disque est indépendant de celui du périanthe.

Nonnea flavescens Don. (Pl. III).

Dans un fruit mûr, les nucules sont insérés sur un large réceptacle un peu convexe et ont la forme de colonnettes cylindriques à leur base et renflées en massue dans leur partie supérieure; ils sont parfaitement séparés l'un de l'autre, et le style, très grêle, occupe l'axe de la fleur (1).

La sortie des faisceaux sépalaires, pétalaires et staminaux n'offre rien de particulier; après le départ de ces derniers (fig. 16) il reste au centre quatre arcs libéroligneux tournant leur concavité vers l'axe. Ces arcs représentent les traces des quatre faisceaux ovulaires (ρ) augmentées de celles des faisceaux secondaires (d) (fig. 17). Un peu plus haut, on voit apparaître sur le plan antéro-postérieur les deux faisceaux médians carpellaires (D); ils sont concentriques avec le bois central et ne sont en communication avec aucun des faisceaux avoisinants. En montant toujours vers le sommet des carpelles, on les voit se rapprocher peu à peu du centre et enfin passer dans le style. Leur indépendance est complète sur tout leur parcours.

Il n'y a pas de disque. Il est à remarquer que les quatre placentaires conservent leur orientation axiale jusqu'au niveau où ils passent chacun dans un funicule. Là, ils prennent la forme concentrique avec le bois central (fig. 18).

CONVOLVULACÉES

Calystegia sepium R. Br. (Pl. III).

Il existe sous le calice deux bractées latérales qui reçoivent chacune un gros faisceau trifurqué déjà dans le pédicelle.

(1) Voir P. Grélot, C. R. de l'Académie des sciences, 2 août 1897.

La sortie des faisceaux sépalaires, pétalaires et staminaux s'effectue avec une grande régularité ; le réceptacle est large et lacuneux ; les faisceaux sont espacés et concentriques et les traces bifasciculées des staminaux sont extrêmement nettes, chaque trace venant se ranger le long des pétalaires voisins. Les pétalaires se trifurquent dans le réceptacle dès qu'ils ont atteint la périphérie (fig. 19).

Après le départ des staminaux, la corolle se sépare de suite et les faisceaux restant au centre se disposent suivant les angles d'un hexagone régulier (fig. 20) ; deux d'entre eux, les médians carpellaires (D), se trouvent sur le plan ; les quatre autres situés deux de chaque côté du plan sont les placentaires (*pl*). Tous ces faisceaux envoient des rameaux vasculaires dans le disque (δ), puis tandis que les médians s'éloignent du centre pour prendre leur place dans la paroi, les placentaires poussent chacun une branche (*dm*) (fig. 21) qui rejoint son homologue pour former un faisceau marginal carpellaire commun (D*m*).

Plus haut (fig. 22) on atteint l'ovaire, les 4 placentaires se sont rapprochés de l'axe et occupent le renflement central de la cloison ; chacun d'eux passe en entier dans un ovule.

Calystegia pubescens (doublé) (Pl. III).

On ne trouve ni androcée ni gynécée. La corolle gamopétale est remplacée ici par 5 pétales libres dès la base ; toutes les pièces florales qu'on rencontre au-dessus sont semblables aux pétales ; elles sont libres et disposées suivant 5 spirales comprenant chacune 12-15 pièces environ. Le disque qu'on trouve chez le type normal n'existe pas et le réceptacle, au lieu d'être aplati pour recevoir les feuilles carpellaires prend la forme d'un cône.

La sortie des faisceaux s'effectue de la même manière que chez le *Calystegia sepium* ; les faisceaux correspondant aux étamines transformées ont encore leurs traces bifasciculées, mais à partir de ce niveau, par suite de la forme conique

très prononcée du réceptacle, toutes les pièces qui s'y insèrent ont leurs traces simples; il y a encore opposition de faisceaux mais non superposition de traces. Dans ce réceptacle conique on trouve cinq bandes libéroligneuses formant les côtés d'un pentagone régulier. Les traces A, A', A'', etc., viennent s'unir toujours au bord droit du faisceau qui se trouve à leur gauche en regardant le centre. L'apport incessant de traces détermine sur des coupes sériées un déplacement du pentagone qui semble tourner sur lui-même en sens inverse des aiguilles d'une montre (fig. 23, 24, 25).

Convolvulus tricolor L. (Pl. III.)

La course des faisceaux diffère peu de celle qu'on a vue chez le *Calystegia sepium*. Les sépalaires (S) se trifurquent dans le réceptacle et, des branches latérales, partent de minces faisceaux (*f*) qui descendent un certain temps et librement dans le parenchyme cortical (fig. 26) et s'éteignent sans rejoindre aucun autre faisceau; à noter en outre la présence de nervures sépalaires marginales géminées dans le réceptacle (S) (fig. 27) où elles sont coalescentes avec les pétales médians auxquels elles sont superposées. Elles se bifurquent tout de suite en donnant 2 branches libres (*s'*), une pour chaque sépale voisin. Il existe sous l'épiderme de la face interne des sépales une zone de 2-3 rangs de cellules pierreuses un peu allongées dans le sens vertical, à membranes épaisses et perforées. Cette zone, qui descend sur un court espace dans le pédicelle est interrompue vis-à-vis des faisceaux sépalaires pour leur livrer passage.

Les faisceaux placentaires (*pl*), au lieu de donner seulement des marginales carpellaires communes, donnent en outre de petits faisceaux (*e*) qui montent dans la cloison où ils disparaissent au sommet; le disque reçoit également de nombreux petits faisceaux issus des placentaires (fig. 28). Les médians seuls pénètrent dans le style comme dans le cas général.

Convolvulus pentapetaloides L.

La course des faisceaux y est identique à la précédente; la zone de cellules pierreuses existe aussi à la base des sépales ainsi que chez les *C. arvensis* et *C. Scammonia*.

Pharbitis purpurea Aschers. (Pl. III).

Il existe ici une différence avec les exemples précédents en ce qui concerne la nervation du disque. En effet, les faisceaux staminaux, avant de passer dans la corolle, donnent à droite et à gauche une branche horizontale qui fournit de nombreux petits rameaux (δ) qui se redressent et montent dans le disque. Celui-ci a la forme d'un bourrelet circulaire légèrement festonné.

De plus l'ovaire est construit sur le type 3. Après la sortie des staminaux il reste au centre 9 faisceaux dont 3 plus externes (D) qui sont les médians carpellaires (fig. 29); les 6 autres, qui sont des placentaires (pl), occupent les angles d'un hexagone régulier; ils se rapprochent deux à deux pendant que les médians s'éloignent du centre pour prendre leur place dans la paroi. A la base de l'ovaire (fig. 30) il existe 3 fausses cloisons vis-à-vis des médians; chaque groupe de 2 placentaires donne une marginale commune (Dm). Audessus, les fausses cloisons ont disparu (fig. 31) et les 6 faisceaux placentaires passent dans les 6 ovules correspondants.

Si par la pensée on fait abstraction d'un carpelle avec ses nervures propres, on retombe exactement dans le type de l'ovaire à deux loges et avec des connexions identiques.

La course des faisceaux est en tous points semblable chez le *Pharbitis Nil* Choisy.

Nolana prostrata L. (Pl. III).

La nervation florale est assez compliquée et mérite une description un peu plus minutieuse.

Dans le pédicelle il y a un cercle vasculaire d'où sortent 5 faisceaux assez grêles qui sont les 5 marginaux géminés (S'). Ici, en effet, contrairement à ce qui se passe d'habitude, les marginaux sépalaires, courtement géminés dans le réceptacle, s'insèrent plus bas que les médians sépalaires. J'ai constaté le fait chez deux fleurs de la même espèce et chez la *Nolana paradoxa*. On le retrouvera d'ailleurs dans plusieurs exemples. Les 5 médians sépalaires (S), alternes avec les premiers sortis, sont trifurqués plus ou moins haut dans le réceptacle ou à la base du tube calicinal.

Le calice s'isole d'abord vis-à-vis des marginaux (fig. 32), puis les 5 médians pétalaires gagnent brusquement la périphérie où ils se trifurquent (fig. 33). Au centre, il reste 5 faisceaux représentant les staminaux et tous les faisceaux du gynécée. La corolle commence à se séparer vis-à-vis des médians pétalaires (fig. 34) ; les 5 staminaux sortent, laissant au centre et de chaque côté de leur emplacement primitif une trace (fig. 35) qui rejoint son homologue pour former un faisceau placentaire géminé (Pl) (fig. 36). Il y a 5 carpelles ; les 5 placentaires géminés supportent à eux seuls toute la nervation du gynécée. Ils envoient vers l'extérieur de nombreux faisceaux parmi lesquels on remarque les 5 médians carpellaires (D) accompagnés d'un nombre variable de carpellaires secondaires (*d*) (fig. 37). Lorsque tous les faisceaux des parois ont pris leur place à la périphérie, les 5 placentaires géminés se dédoublent en reproduisant les 10 placentaires théoriques et se distribuent aux ovules (fig. 38).

Au lieu de trouver 5 loges avec un certain nombre d'ovules dans chacune, on trouve en réalité autant de loges qu'il y a d'ovules car il se fait des fausses cloisons très épaisses, de sorte que les ovules semblent logés dans des trous creusés dans la masse parenchymateuse produite par la condescence des 5 carpelles. Ces fausses cloisons ne sont pas vascularisées. Il y a souvent 2 étages d'ovules (fig. 38).

Il n'y a pas de disque. Théoriquement, les 5 médians car-

pellaires devraient pénétrer dans le style. Quelquefois il en passe deux seulement, d'autres fois trois.

Mêmes faits chez la *Nolana paradoxa* Lindl.

SOLANACÉES

Solanum Dulcamara L. (Pl. III et IV).

La sortie des sépalaires médians, des pétales et des staminaux se fait régulièrement et n'offre aucune particularité. Les médians sépalaires se trifurquent dans le réceptacle et s'anastomosent transversalement par une branche d'où partent un certain nombre de petites nervures destinées au calice. Après le départ des staminaux, le réceptacle montre 10 faisceaux rangés en cercle et appartenant tous au gynécée, dont les pièces ont ici une base d'insertion très large (fig. 39). Les deux médians (D) se trouvent sur le plan; de chaque côté, deux placentaires (*pl*) et deux carpellaires secondaires (*d*) qui se bifurquent de suite. Les placentaires, après avoir donné chacun une marginale (*dm*) pour la cloison, se rapprochent peu à peu du centre (fig. 40) et se confondent en un seul faisceau placentaire commun, à bois central (*Pl*). Les loges apparaissent (Pl. IV, fig. 1) et les placentaires se distribuent aux ovules.

Au sommet de l'ovaire, la cloison disparaît, il ne reste que les médians qui montent dans le style.

La course des faisceaux est identique chez le *Solanum Pseudocapsicum* L.

Solanum Jasminifolium Sendt. (Pl. IV).

Il y a une différence assez marquée avec les deux *Solanum* précédents. Il existe ici 5 marginales sépalaires géminées dans le réceptacle (*S'*). De plus, à la base de l'ovaire, les quatre placentaires, au lieu de s'unir deux à deux, restent libres jusqu'au sommet du placenta (fig. 2).

Jochroma tubulosum Benth. (Pl. IV).

La sortie des sépalaires, pétalaires et staminaux a lieu comme chez le *Solanum Dulcamara*. La base renflée de la paroi ovarienne reçoit dans son parenchyme de nombreux petits rameaux issus des placentaires et des carpellaires secondaires (fig. 3). En outre, à la base des loges, les 4 placentaires libres (pl) (fig. 4), après avoir donné chacun une branche vers l'extérieur (pl''), s'unissent deux à deux en une branche (pl') (fig. 5) qui, plus haut, rejoint son homologue pour former un seul faisceau (Pl) de forme concentrique et occupant l'axe de la fleur (fig. 6). Ce faisceau axial se rencontre chez bon nombre de Solanacées et de Scrophulariacées. Parfois aussi on trouve dans la cloison une fine nervure qui s'unit plus bas à l'un des placentaires. Cette nervure n'est pas constante.

Scopolia orientalis Dun. (Pl. IV).

Il existe 5 médians sépalaires (S) et 5 marginaux sépalaires géminés (S'); mais, comme on l'a déjà vu pour deux espèces du genre *Nolana*, ce sont les marginaux qui sortent les premiers; par conséquent ils s'insèrent plus bas que les médians. Ces dix faisceaux se ramifient et s'anastomosent avant de pénétrer dans le calice. Après la sortie des pétalaires et des staminaux, les faisceaux restant au centre forment deux arcs de cercle tournant leur concavité vers l'axe (fig. 7). On y remarque, sur le plan, deux médians carpellaires et à chaque extrémité un placentaire (pl); les autres petits faisceaux formeront les carpellaires secondaires (d). A ce niveau, la corolle est sur le point de se séparer. Un peu plus haut (fig. 8), tous les faisceaux sont isolés et les placentaires se rapprochent du centre, les secondaires donnent vers l'extérieur de fins rameaux (δ), qui passent dans la base renflée de la paroi.

Dans la région inférieure de l'ovaire (fig. 9), on trouve une fausse cloison qui disparaît bientôt; les placentas s'élargissent considérablement suivant le plan floral, les faisceaux placentaires donnent de chaque côté une nervure commune (d') qui monte quelque temps dans la cloison, puis, dans les placentas, une autre nervure (pl'), qui reçoit les faisceaux ovulaires (fig. 10). Dans la paroi, vis-à-vis de la cloison, deux carpellaires secondaires s'unissent en un carpellaire commun (dm) qui disparaît au sommet de l'ovaire.

Ici encore, la base d'insertion des pièces du gynécée est très large.

Atropa Belladonna L. (Pl. IV).

Le pédicelle s'élargit rapidement sous la fleur; le parenchyme cortical devient très lacuneux et le cylindre central augmente considérablement de diamètre. La moelle a presque complètement disparu et se trouve réduite à quelques assises appliquées contre le liber interne. Plus haut, on la retrouve entière.

Les faisceaux, qui formaient un cercle parfait dans le pédicelle, s'individualisent peu à peu, et, à un certain niveau, on compte 10 faisceaux (fig. 11). Les 5 sépalaires médians (S) se courbent d'abord vers l'extérieur et se trifurquent ensuite pour monter verticalement; la séparation du calice ne se fera que beaucoup plus haut; puis les 5 sépalaires marginaux géminés (S') sortent du cylindre central et se bifurquent déjà dans le réceptacle. Plus haut, le calice se sépare, et il reste au centre un pentagone vasculaire dont les angles sont occupés par les 5 médians pétalaires (P), qui se trifurquent de suite (fig. 12). La corolle commence à s'isoler en face des pétales médians (fig. 13), tandis que les 5 staminaux (E) sortent du cylindre central. Ceux-ci laissent au centre 6 faisceaux disposés aux angles d'un hexagone régulier (fig. 14); 2 d'entre eux sont les médians car-

pellaires (D), sur le plan floral : les 4 autres (*pl*), situés 2 de chaque côté du plan, et qui sont les placentaires, envoient d'abord vers la périphérie de petits faisceaux qui se ramifient aussitôt et dont les branches redressées formeront les nervures secondaires des carpelles (*d*).

Entre la corolle et le gynécée, on trouve 5 écailles nectarifères (ϵ), opposées aux pétales ; elles ne sont pas vascularisées.

Tandis que les médians s'éloignent du centre, sur le plan, les 4 placentaires s'en rapprochent, et 4 loges apparaissent (fig. 15). A la base de l'ovaire, il existe en effet une fausse cloison qui disparaît plus haut ; les placentaires fournissent chacun un faisceau qui s'unit à son homologue en une branche horizontale d'où s'élèvent ensuite 2 faisceaux (*d'*) et (*d''*), qui courent verticalement dans la cloison (fig. 16). Les 4 placentaires reçoivent les nombreux faisceaux venus des ovules. Au sommet de l'ovaire, il ne reste plus que les deux médians, qui passent dans le style.

Il est à remarquer que dans la région tétraloculaire de la base, on trouve des ovules insérés aussi bien sur les parois carpellaires que sur les fausses cloisons. Le développement des ovules se fait de haut en bas sur les placentas, de sorte que les faisceaux ovulaires de la base, qui s'unissent aux carpellaires secondaires, sont encore à l'état procambial, alors que ceux du sommet sont déjà différenciés.

Lycium chinense Bung.

La disposition et la ramification des faisceaux se font comme chez l'*Atropa Belladonna* avec les différences suivantes : les faisceaux pétalaires se trifurquent à la base de la corolle et non dans le réceptacle. En outre, il n'y a pas d'écailles nectarifères.

La course des faisceaux est identique chez le *Lycium Barbarum* L.

Hyosciamus albus L. (Pl. IV).

Le plan de symétrie florale ne passe pas par l'axe de la hampe florale

Mêmes dispositions que ci-dessus en ce qui concerne le calice, la corolle et les étamines. Toutefois les pétalaires médians ne se trifurquent pas dans le réceptacle.

Après le départ des staminaux, il reste au centre un cercle vasculaire complet qui se dissocie bientôt (fig. 17) en deux faisceaux situés sur le plan (D) (médians carpellaires), et en deux arcs de cercle se faisant face par leur concavité. Les médians gagnent la périphérie, et chaque arc donne à ses 2 extrémités un ou deux faisceaux carpellaires secondaires (*d*), puis ce qui reste de chaque arc se rassemble en 2 faisceaux placentaires (*pl*). Il y a donc ici quatre faisceaux placentaires libres (fig. 18). La corolle se sépare ; il n'y a pas de disque. A la base des loges (fig. 19), les 4 placentaires donnent chacun un faisceau marginal (*dm*) qui monte dans la paroi.

Cette disposition n'est pas toujours identique dans l'ovaire. En effet, j'ai constaté dans une fleur de même âge et appartenant à la même inflorescence, que les 2 faisceaux placentaires d'un même carpelle s'unissaient en un seul faisceau (*Pl*) de forme concentrique et situé sur le plan (fig. 19). De chacun des 2 faisceaux placentaires de la base partent à plusieurs niveaux des rameaux qui se distribuent aux ovules. Les branches issues de ces rameaux descendent dans les placentas. Vers le sommet de l'ovaire (fig. 20), au niveau de la déhiscence, les deux placentaires communs se partagent chacun en deux placentaires libres (*pl*), reproduisant ainsi les quatre faisceaux théoriques de l'exemple précédent.

Les placentas diminuent peu à peu d'épaisseur, puis après avoir envoyé encore des branches marginales (*dm*) pour les parois, les 4 placentaires s'unissent à nouveau deux

à deux, mais cette fois chaque placentaire avec le placentaire situé vis-à-vis et appartenant à l'autre carpelle (fig. 21); l'ovaire devient uniloculaire.

Au sommet, alors que la scission des placentas suivant le plan floral est déjà effectuée, on peut voir encore des ovules insérés sur les bords placentaires libres. Plus haut, les carpellaires secondaires et les marginaux disparaissent, et il ne reste que les médians, qui pénètrent dans le style.

L'ovaire contient un nombre très considérable d'ovules; ils sont serrés les uns contre les autres, et occupent toute la place disponible entre les placentas et les parois carpellaires.

Petunia nyctaginiiflora Juss. (Pl. IV).

La fleur est légèrement zygomorphe, et, comme précédemment, le plan floral ne passe pas par l'axe de la branche mère.

Il y a 5 médians sépalaires (S), 5 marginaux sépalaires géminés (S') bifurqués et 5 pétalaires (P) trifurqués dans le réceptacle.

Après la sortie des 5 staminaux (E) (fig. 22), le système libéroligneux du gynécée forme un cercle complet de faisceaux. Ce cercle se rompt pour donner sur le plan floral les deux médians (D), et à droite et à gauche du plan un arc de cercle tournant sa concavité vers le centre (fig. 23). Le calice s'isole, tandis que les médians carpellaires donnent de part et d'autre un à deux faisceaux carpellaires secondaires (*d*); la plus grande partie de ces derniers est fournie par les arcs latéraux. Ces arcs, qui représentent les placentaires géminés persistent au centre. Après la séparation de la corolle, les loges apparaissent (fig. 24).

L'ovaire est un peu étiré dans le sens du plan; les placentas, très développés vers le centre, émettent une lame aplatie qui descend dans la loge correspondante (fig. 25), et porte des ovules. Les arcs (P_l) envoient dans les placentas

de nombreux rameaux qui se distribuent en tous sens. Vers le sommet, le nombre des carpellaires secondaires diminue progressivement; les arcs placentaires sont réduits à 2 faisceaux concentriques (fig. 26). Puis les cavités ovariennes disparaissent ainsi que les placentaires; il ne reste que les médians qui pénètrent dans le style.

Salpiglossis sinuata R. et Pav. (Pl. IV).

Le calice est légèrement irrégulier et semble étiré dans le sens du plan floral; celui-ci s'écarte considérablement de l'axe de la branche mère. Dans le pédicelle, les faisceaux sont rangés en cercle et forment un cylindre parfait avec un liber interne très net.

La présence de ce liber interne, constante chez les Solanacées, peut être prise en considération pour la détermination de la place que le genre *Salpiglossis* doit occuper dans la série des Gamopétales. Bentham et Hooker en font le type d'une tribu, les Salpiglossidées, qu'ils rangent dans les Solanacées. De Candolle, dans son Prodrôme, en fait le type d'un sous-ordre qu'il place parmi les Scrophulariacées.

Sous la fleur, dix faisceaux s'incurvent pour entrer dans le calice; ce sont les 5 médians (S), et les 5 marginaux géminés (S'). Au-dessus (fig. 27), les 5 médians pétalaires (P) et les 5 staminaux (E) s'individualisent; leurs traces sont nettement bifasciculées; le staminal postérieur est bien plus grêle que les autres.

Le calice se sépare d'abord vis-à-vis des marginaux séparés. Dès que les médians pétalaires ont atteint la périphérie, ils se trifurquent (fig. 28), ce qui porte à 20 le nombre des faisceaux qui pénétreront dans la corolle ($5 P + 10 p + 5 E$). Pendant ce temps, les staminaux s'incurvent de plus en plus vers l'extérieur en laissant au centre des faisceaux disposés en cercle et appartenant au gynécée. Ceux-ci se disposent ainsi qu'il suit (fig. 29) : les

2 médians carpellaires (D) se trouvent sur le plan floral; à droite et à gauche, on remarque un arc tournant sa concavité vers le centre et représentant un placentaire géminé (P/). Les faisceaux qui se trouvent entre les arcs et les médians formeront les carpellaires secondaires (*d*). Un peu plus haut (fig. 30), les loges apparaissent; les placentaires géminés, après avoir donné de chaque côté un marginal carpellaire (*dm*), ont pris la forme concentrique et se sont rapprochés du centre. La corolle se sépare, il n'y a pas de disque.

Les placentas sont énormes et émettent vers le bas, comme chez beaucoup de Solanacées et de Scrophulariacées, un appendice aplati, ovulifère (fig. 31). A plusieurs niveaux, les placentaires donnent des branches latérales qui se distribuent aux nombreux ovules (fig. 32). Au sommet de l'ovaire, ils ne sont plus représentés que par un mince filet (fig. 33); les placentas disparaissent et la cloison se sépare suivant le plan floral. Enfin, un peu plus haut, la cavité ovarienne se rétrécit considérablement; les placentaires et la plupart des carpellaires secondaires ont disparu après s'être anastomosés entre eux; il ne reste plus qu'une petite cavité au centre : c'est le canal stylaire : les médians seuls pénètrent dans le style (fig. 34).

Physalis peruviana L. (Pl. IV).

Le pédicelle est assez grêle et contient dix faisceaux isolés et rangés en cercle.

Le calice, au moment de l'anthèse, présente cinq dents égales triangulaires, et séparées l'une de l'autre par un sinus atteignant le tiers inférieur du tube. A sa base, le calice est brusquement réfléchi dès son niveau d'insertion apparente, puis il se redresse bientôt, ce qui produit un bourrelet annulaire autour du pédicelle, qui paraît ainsi enfoncé au centre de la fleur (fig. 35). Après la chute de la corolle, le calice s'accroît énormément et devient globuleux; les cinq

dents ont à peu près conservé leur faille, de sorte que l'accroissement intercalaire a dû se produire entre le niveau des sinus et le niveau d'insertion apparente.

Par suite de la forme spéciale du calice, son insertion anatomique est reportée bien plus haut que l'insertion apparente, de sorte qu'une coupe transversale à ce dernier niveau (fig. 36) montre vers l'intérieur les faisceaux calicinaux rangés en cercle, et, au centre, un pentagone vasculaire auquel ils ne sont reliés que plus haut (fig. 37). Le *liber normal* de ces faisceaux calicinaux se trouve, par ce fait, tourné vers l'intérieur et le *liber interne* vers l'extérieur; chez toutes les Solanacées décrites dans ce mémoire, le *liber interne* existe toujours.

Les 5 médians sépalaires se trifurquent et les branches latérales, après avoir donné de nombreuses nervures secondaires s'unissent en une marginale commune (S'). Lorsque toutes les nervures calicinales ont pris leur place à la périphérie, elles s'incurvent vers le bas pour entrer dans la partie descendante de la base du calice (fig. 35 et 36).

La sortie des pétalaires et des staminaux ne présente rien de particulier; ils sont concentriques dans le réceptacle. Il n'y a pas de disque, et l'ovaire surmonte une courte colonne cylindrique et charnue. Les faisceaux du gynécée y sont rangés en un cercle qui se dissocie (fig. 38) pour donner les médians (D) sur le plan, les carpellaires secondaires (*d*) et les deux placentaires géminés (Pl); ces derniers donnent chacun une marginale carpellaire (*dm*), puis ils prennent la forme concentrique et se rapprochent du centre pour passer dans les placentas (fig. 39). Plus haut (fig. 40), ils s'unissent sur un court trajet en un faisceau concentrique à bois central et enfin se séparent par moitié pour envoyer des branches aux ovules. Au sommet de l'ovaire, les extrémités des placentaires se rejoignent à nouveau au centre de la cloison, puis se séparent encore pour gagner, à droite et à gauche du plan, la paroi où elles constitueront des nervures secondaires. Celles-ci s'anastomosent entre elles et s'unissent

aux médians, qui plus haut pénètrent seuls dans le style.

Schizanthus pinnatus R. et Pav. (Pl. V).

On trouve dans le pédicelle dix faisceaux rangés en cercle. Le liber interne est très net et je ferai ici la même remarque que pour la *Salpiglossis sinuata* en ce qui concerne ses affinités avec les Solanacées et la direction de son plan floral.

Il existe 5 médians sépalaires (S) et 5 marginaux sépalaires (S') qui se bifurquent de suite et parfois même se trifurquent dans le réceptacle. Au-dessus, les 5 médians pétalaires (P) sortent du cylindre central (fig. 1); ils sont concentriques et gagnent lentement la périphérie (fig. 2, 3, 4, 5). Après leur sortie (fig. 3), le cylindre central interrompu se reforme rapidement et envoie vers l'extérieur les 5 staminaux (E). Le calice, puis la corolle s'isolent. Le système libéroligneux du gynécée forme encore un cercle qui bientôt se partage en donnant les 2 médians (D) sur le plan, puis, de chaque côté un placentaire géminé (P') et des carpellaires secondaires (*d*); chacun des 2 placentaires fournit 2 marginaux (*dm*); il n'y a pas de disque (fig. 4).

Enfin les placentaires se rapprochent du centre tandis que les loges apparaissent entre eux et les médians (fig. 5); puis ils s'unissent en un seul faisceau (P'') de structure concentrique (fig. 6). Les placentas poussent une lame descendante dans chaque loge; les ovules sont peu nombreux. Au sommet de l'ovaire (fig. 7) le placentaire axial reproduit finalement les 4 faisceaux théoriques qui disparaissent bientôt. La cloison se sépare sur le plan, la cavité ovarienne se rétrécit, et enfin on atteint la base du style où pénètrent seuls les médians.

Nicotiana longifolia Cav. (Pl. V).

Ici, comme chez la *Scopolia orientalis*, les marginaux

sépalaïres géminés (S') sortent d'abord du milieu des côtés du pentagone vasculaire (fig. 8), puis au-dessus, les angles poussent chacun un faisceau sépalaïre médian (S). Ces dix faisceaux s'anastomosent par des branches horizontales d'où s'élèvent de nombreux faisceaux secondaires qui monteront dans le calice. Puis sortent du cylindre central les 5 pétalaïres (P) qui se trifurquent, et ensuite les 5 staminaux (E) (fig. 9). Les faisceaux du gynécée sont disposés suivant une circonférence; la corolle se sépare. Le disque est circulaire et légèrement festonné: il fait corps avec la base de l'ovaire et ne reçoit aucun faisceau propre.

Le cercle central se divise bientôt en faisceaux nettement séparés et répartis comme il suit (fig. 10): les 2 médians carpellaïres (D) sont situés sur le plan floral; les secondaires (*d*) et les marginaux (*dm*) vont prendre leur place à la périphérie, laissant au centre deux arcs (*P'*) se faisant face et représentant chacun un placentaire géminé. Plus haut, les cavités ovariennes apparaissent, les placentas sont fortement renflés dans leur région moyenne et poussent une lame ovulifère dans la base de chaque loge (fig. 11). Les 2 placentaires se sont unis en un seul (*P'*) axial et de structure concentrique qui distribue de nombreux rameaux dans les placentas. Plus haut, ce faisceau axial se partage en 4 faisceaux (*p'*) représentant les 4 placentaires théoriques (fig. 12). Ceux-ci s'épuisent dans la région supérieure. Sous le style, tous les faisceaux ont disparu sauf les 2 médians.

La course des faisceaux est identique chez la *Nicotiana longiflora* Cav.

CHAPITRE II

§ 1^{er}. — Personales.

SCROPHULARIACÉES.

Verbascum Lychnitis L. (Pl. V).

Le pédicelle est très court et contient un cercle de faisceaux qui, plus haut, prend en coupe transversale la forme d'une étoile à dix branches. Le calice reçoit 5 médians sépalaires (S) et 5 marginaux géminés (S') qui se rapprochent peu à peu de la périphérie. Après le départ des faisceaux du calice, on trouve sur le pentagone vasculaire 10 faisceaux bi-fasciculés superposés aux 10 premiers et qui fournissent les 5 faisceaux pétalaires (P) et les 5 staminaux (E). Ces derniers laissent au centre un cercle libéroligneux sur lequel on remarque 2 gros faisceaux (P') qui sont les placentaires géminés (fig. 13) et bientôt la base des loges apparaît sur le plan floral (fig. 14). Du cercle vasculaire s'élèvent d'abord les deux médians carpellaires (D), puis autour de chaque loge, un nombre considérable de carpellaires secondaires (*d*) qui s'anastomosent par des branches transverses. Les deux faisceaux placentaires se sont rapprochés du centre; ils sont presque concentriques et leur bois est tourné vers l'axe et recouvert de liber de trois côtés.

Le calice, gamosépale à la base, se détache d'abord de la masse centrale. Les nervures médianes se sont trifurquées et les marginaux sépalaires se sont bifurqués. La corolle s'isole à son tour et les faisceaux pétalaires se trifurquent aussitôt. A ce niveau (fig. 15), les placentaires se sont unis au centre en un seul faisceau (P'') de structure axiale, qui vers

le sommet se partage en deux branches pour se distribuer aux ovules (fig. 16).

Les ovules, très nombreux, sont insérés sur un placenta qui pousse dans chaque loge une lame descendante convexe vers l'extérieur et qui porte des ovules sur les deux faces (fig. 14); les bords placentaires, simplement soudés dans la région supérieure de l'ovaire (fig. 16) où la placentation est presque pariétale, sont concressents à partir du tiers supérieur. Au sommet, la loge unique est devenue un canal central qui se continue dans le style. Les carpellaires secondaires (*d*) se sont anastomosés puis réunis aux médians qui persistent seuls (fig. 17).

L'ovaire est donc semi-infère par suite de l'adhésion des cycles à leur base, et les faisceaux du gynécée s'insèrent séparément sans relation les uns avec les autres.

Calceolaria mexicana Benth. (Pl. V).

La fleur est construite sur le type 4.

A la base du calice, le système vasculaire du pédicelle prend la forme d'une étoile à huit branches et, au moment où les faisceaux se courbent vers la périphérie, on aperçoit déjà la base des loges; l'ovaire est donc nettement semi-infère. Ces huit faisceaux laissent au centre un cercle libéro-ligneux complet, de structure axiale (fig. 18); ce cercle représente les faisceaux placentaires réunis et conserve cette structure jusqu'à une assez grande hauteur dans l'ovaire. Les huit faisceaux qui sont à la périphérie représentent chacun deux faisceaux coalescents; en effet, on voit bientôt (fig. 19) les faisceaux (*S + E*) et (*S + D*) se dédoubler tangentiellement et donner vers l'extérieur 4 médians sépalaires (*S*) et vers l'intérieur, sur le plan, les 2 médians carpellaires (*D*) et de chaque côté un staminal (*E*); les faisceaux (*P + S'*) continuent leur course verticale. Pendant ce temps, le cercle axial s'est dissocié en deux faisceaux concentriques (*P*) qui se dirigent vers leur placenta respectif. Avant

de se dédoubler, les faisceaux ($P+S'$) qui représentent chacun un faisceau pétalaire et un sépalaire marginal géminé, donnent d'abord à droite et à gauche un faisceau (s') qui passera dans le calice; les faisceaux ($P + S'$) étant concentriques, il y a donc plus qu'un simple accollement de faisceaux; il y a concrescence vasculaire réelle entre le calice et la corolle.

Immédiatement au-dessous du point d'insertion apparente du calice (fig. 20), les médians sépalaires émettent des nervures latérales (s) qui courent à la rencontre des branches (s') puis les quatre faisceaux ($P+S'$) se divisent tangentiellement en donnant les quatre pétales (P) vers l'intérieur et les quatre marginaux sépalaires géminés (S') vers l'extérieur; ceux-ci se bifurquent de suite.

Le calice puis la corolle se séparent; les faisceaux placentaires se courbent et se distribuent aux ovules. Il existe autour des loges de nombreux petits faisceaux carpellaires secondaires qui s'unissent aux pétales et staminaux avoisinants. Les ovules sont insérés sur deux placentas largement développés dans la région moyenne de l'ovaire (fig. 21). Au sommet, les deux médians seuls persistent et passent dans le style.

Linaria Cymbalaria Willd. (Pl. V).

Au sommet du pédicelle, il existe dix faisceaux qui se courbent vers l'extérieur : 5 médians sépalaires (S) qui se trifurquent dans le réceptacle et 5 faisceaux alternes ($P + S'$) qui représentent les 5 pétales (P) et les 5 marginaux sépalaires géminés (S') coalescents. Plus haut, ces derniers devenus libres se bifurquent en donnant une branche horizontale qui rejoindra la branche latérale du médian correspondant : sur cette branche latérale s'élèvent de petites nervures en nombre variable d'un sépale à l'autre.

Lorsque les 5 médians pétales ont gagné la périphérie (fig. 22), il reste au centre un certain nombre de faisceaux

rangés en cercle parmi lesquels on distingue les 5 staminaux (E), de forme concentrique, et les 2 placentaires géminés (P'). Les loges apparaissent bien au-dessous du niveau de séparation du calice (fig. 23). Les pétalaires se trifurquent à la base de la corolle. Les médians carpellaires (D) s'unissent, le postérieur au staminal postérieur, l'antérieur aux deux staminaux antérieurs; les carpellaires secondaires (*d*) sont rattachés aux faisceaux staminaux avoisinants. A la base du pistil (fig. 24), les deux placentaires se confondent en un seul (P''), de structure concentrique et qui occupe l'axe de la fleur. Vers le sommet de l'ovaire, les bords placentaires sont simplement soudés puis séparés complètement au-dessus; la cavité ovarienne se rétrécit et on atteint le style.

Linaria vulgaris Mill.

La course des faisceaux est identique; il existe ici un disque formé d'un bourrelet concrescent avec le pistil sur le bord postérieur et d'une lame mince et festonnée sur le bord antérieur et fixée sur le réceptacle. Il reçoit de nombreux petits faisceaux issus des médians carpellaires et des carpellaires secondaires; de plus, l'adhésion des cycles à leur base est moins prononcée que dans l'exemple précédent.

Antirrhinum majus L. (Pl. V).

La fleur semble insérée sur le côté du pédicelle dont l'axe se continue à peu près avec celui de l'ovaire. La partie antérieure de la fleur présente à sa base une gibbosité très marquée; les points d'insertion des faisceaux d'un même cycle se trouvent à des niveaux différents, ce qui rend les coupes en série très difficiles à suivre. L'insertion des pièces du calice progresse d'avant en arrière et la nervation des sépales diffère suivant la place que ceux-ci occupent.

La nervure marginale géminée qui se trouve sur le plan floral sort d'abord du système vasculaire du réceptacle. Elle

est très courtement gémisée et se divise aussitôt en deux branches, une pour chaque sépale antérieur. Ces branches, après avoir pris une anastomose transverse avec les médianes sépalaires voisines, se divisent chacune en deux, et le tout se dirige vers la périphérie. Il en est de même pour les autres nervures marginales gémisées, avec cette différence que le nombre des nervures secondaires qu'elles fournissent diminue en allant vers le bord postérieur (fig. 25).

Les faisceaux pétalaires et staminaux suivent à peu près le même ordre. Dans une fleur régulière, tous les faisceaux d'un même cycle sortent du système central avant ceux du cycle immédiatement supérieur; ici, comme l'insertion se fait d'avant en arrière, il arrive par exemple que les deux staminaux antérieurs sont individualisés bien avant le sépalair postérieur.

La cinquième étamine (staminode) possède un faisceau dont le bois est à peine différencié et disparaît bientôt sans atteindre la base de la corolle; on retrouvera plus haut, dans la corolle même, la trace de l'étamine absente sous forme d'une petite émergence longitudinale mesurant $1/2$ millimètre environ et contenant un faisceau concentrique très grêle (fig. 28).

La loge antérieure apparaît la première; les ovules sont très nombreux et insérés sur des placentas ayant la même forme que chez le *Verbascum Lychnitis*. Les faisceaux ovulaires et l'épiderme placentaire présentent des particularités intéressantes sur lesquelles je reviendrai dans la seconde partie (Voy. page 100). Dans la région moyenne de l'ovaire, la concrescence des placentas est parfaite (fig. 28), mais dans la région supérieure, ils se séparent suivant le plan floral et la placentation devient pariétale (fig. 29). A ce niveau, les quatre placentaires se sont unis en deux faisceaux.

Soit libres, soit réunis deux à deux, les faisceaux placentaires sont concentriques du sommet à la base de l'ovaire et supportent toute la nervation du gynécée.

Scrophularia luridiflora F. et Mey. (Pl. V).

Le calice possède cinq lobes très courts ; leur base d'insertion est large et la cohésion plus accentuée vers le bord postérieur. Le disque a la forme d'un bourrelet circulaire très accusé sur le bord postérieur. La présence de ce disque, qui est assez volumineux, a pour effet d'élargir considérablement le réceptacle et par suite la base du calice.

L'insertion anatomique des pièces florales progresse, ici encore, d'avant en arrière, comme dans l'exemple précédent. A chaque faisceau pétalaire est opposé un marginal sépalairé géminé ; cependant il y a des irrégularités dans la disposition et le nombre des sépalaires secondaires qui sont plus abondants sur le bord antérieur. Cela tient à la zygomorphie du calice dont les deux pièces antérieures sont plus développées que les trois autres.

Les 5 sépalaires médians (S) sont trifurqués dans le réceptacle et anastomosés transversalement avec les branches issues des marginales voisines (fig. 30). Les 5 faisceaux pétales (P) se trifurquent également à la base de la corolle ; il existe 5 staminaux (E) ; celui qui est situé sur le plan (staminode) est beaucoup moins développé. Ils ont la forme concentrique qu'ils conservent plus haut. Au centre du réceptacle, lorsque tous les faisceaux périnthaires sont individualisés il reste un cercle complet de structure axiale qui donne les deux médians carpellaires (D) sur le plan ; ce qui reste du cercle forme les quatre placentaires (*pl*).

Lorsque la corolle est isolée (fig. 31), on trouve le disque soudé à l'ovaire dont on aperçoit les deux loges sur le plan floral ; les médians et les carpellaires secondaires ont pris leur place sur le bord des loges. Parmi les nervures secondaires, toutes reliées aux placentaires, on remarque quatre marginales carpellaires (*dm*) plus considérables que les nervures secondaires voisines. Les nombreuses petites nervures du disque (δ) viennent toutes s'insérer sur les médians ou

sur les carpellaires secondaires. L'ovaire est plus développé vers le bord antérieur (fig. 32).

Après avoir donné de nombreuses branches aux ovules, les placentaires disparaissent, mais à ce niveau l'ovaire est uniloculaire par suite de la séparation des bords placentaires sur le plan floral (fig. 33). En approchant du style, les carpellaires secondaires disparaissent et il ne reste que les médians.

La course des faisceaux floraux est identique chez la *Scrophularia nodosa* L.

Scrophularia chrysantha Jamb.

Le calice a cinq lobes libres ou à peu près. La distribution des faisceaux diffère sensiblement.

On ne trouve aucune trace de la cinquième étamine; les quatre faisceaux placentaires sont d'abord unis deux à deux à la base de l'ovaire en deux faisceaux concentriques. De plus, le médian carpellaire postérieur, au lieu de s'unir aux placentaires, va rejoindre le sépalaire postérieur.

On trouve sur la même inflorescence des fleurs dont le calice porte 1, 2 ou 3 sépalaires marginaux géminés; souvent il n'en existe aucun.

Scrophularia canina L. (Pl. V).

La fleur étudiée ne possédait que quatre sépales (fig. 34). La symétrie florale est troublée par l'absence du sépale postérieur. Les modifications qui en résultent seront étudiées plus loin (Voy. page 144).

Les faisceaux placentaires, au lieu de s'unir deux à deux, forment un axe transitoire qui s'éteint vers le sommet de l'ovaire.

Penstemon Digitalis Nutt. (Pl. V).

Le calice reçoit 5 sépalaires médians (S) trifurqués dès

leur sortie du système vasculaire du réceptacle et 5 sépalaires marginaux géminés (S') qui donnent de suite 2-3 nervures secondaires pour chaque bord correspondant. Tous ces faisceaux s'anastomosent dans le réceptacle même par des branches transverses d'où partent de nombreux rameaux pour le calice.

Après la sortie des 5 pétalaires (P) et des 5 staminaux (E), le calice se sépare. Il reste au centre quatre groupes de faisceaux représentant les quatre placentaires dont les traces vont se perdre entre les staminaux (fig. 35). Ils s'unissent bientôt deux à deux pour former deux arcs (fig. 36) qui fournissent les médians carpellaires (D), les carpellaires secondaires (*d*) et les marginaux (*dm*), puis ils prennent la forme concentrique (fig. 37). Plus haut, vers le milieu de l'ovaire (fig. 38), ces arcs s'unissent en un axe transitoire qui donne de nombreux faisceaux ovulaires. Plus haut encore, l'axe reproduit les quatre placentaires théoriques : les placentas sont énormes et les ovules très nombreux (fig. 38). Sous le style, les placentas se séparent suivant le plan floral (fig. 39) puis disparaissent rapidement.

L'étamine située sur le plan (staminode) peut manquer totalement sans laisser aucune trace de faisceaux dans le réceptacle.

La course des faisceaux floraux est identique chez le *Penstemon lævigatus*. M. Henslow (1) a étudié la fleur d'un *Penstemon* sans en indiquer l'espèce. D'après lui, le pistil ne renfermerait que 2 faisceaux médians et 4 placentaires.

Mimulus luteus L. (Pl. V et VI).

A la base du calice, la section transversale est de forme pentagonale ; on y trouve 5 faisceaux sépalaires médians (S) qui se trifurquent dans le réceptacle, et plus haut (fig. 40) 5 pétalaires (P) et 4 staminaux (E) qui s'organisent peu à peu,

(1) G. Henslow, *loc. cit.*, p. 187.

laissant au centre les faisceaux du gynécée rangés en cercle.

Le calice s'isole ; le cercle se rompt en deux médians carpellaires (D) et en deux groupes placentaires (Pl) qui se rapprochent de plus en plus du centre (Pl. VI, fig. 1), puis la corolle se sépare (fig. 2). L'ovaire surmonte un gynophore mesurant 1 millimètre et demi à 2 millimètres de long. Les deux loges descendent assez bas dans ce gynophore dont le parenchyme présente par places de grosses lacunes. Son centre est occupé par un faisceau placentaire concentrique (P') produit par l'union des deux groupes qu'on a vus plus haut. Au niveau de la base des placentas (fig. 3), ce faisceau axial émet à droite et à gauche deux marginaux carpellaires (*dm*) qui se rendent dans la paroi où ils se trifurquent ; dans la cloison, ils s'anastomosent par une branche horizontale d'où part un faisceau (D*m*) qui monte verticalement et se divise en deux branches (fig. 4).

Les placentas sont bien développés. Vers leur région supérieure, ils reçoivent à plusieurs niveaux des branches du faisceau axial ; ce dernier se sépare au sommet en deux parties, une pour chaque bord placentaire (fig. 5). Le faisceau axial supporte donc ici toute la nervation carpellaire, sauf les deux médians.

Dodartia orientalis Sw. (Pl. VI).

Le calice reçoit 5 médians sépalaires (S) qui se trifurquent de suite et 5 marginaux sépalaires (S') deux fois bifurqués dans le réceptacle, ce qui porte à sept le nombre des nervures qui pénètrent à la base de chaque sépale. Les 5 pétales (P) se trifurquent également dans le réceptacle ; il n'existe que 4 faisceaux staminaux, sans trace de la cinquième étamine qui devait se trouver sur le plan (fig. 6).

Après le départ des faisceaux de la corolle, il reste un certain nombre de faisceaux rangés en cercle et qui représentent toute la nervation du gynécée. Les médians carpellaires (D) et les carpellaires secondaires (*d*) partent de ce

cercle en laissant au centre les placentaires réunis en deux arcs se faisant face par leur concavité (fig. 7) et situés un de chaque côté du plan. Les loges apparaissent; les deux arcs se partagent bientôt en 8-10 faisceaux placentaires ($p/$) rangés en cercle et occupant le centre de la cloison (fig. 8); ces faisceaux sont collatéraux avec le liber interne. Les placentas portent un appendice descendant et aplati; en montant dans l'ovaire, on voit les faisceaux placentaires se courber l'un après l'autre pour se rendre dans les placentas et de là se distribuer aux nombreux ovules. Au sommet (fig. 9) la cloison se sépare suivant le plan floral; les carpelaires secondaires, très nombreux à la base de l'ovaire, disparaissent peu à peu dans sa région supérieure; les médians seuls pénètrent dans le style.

Torenia cordifolia Benth. (Pl. VI).

La course des faisceaux dans cette fleur présente des particularités intéressantes sur lesquelles il y a lieu de s'étendre un peu. Les insertions anatomiques des faisceaux sont reportées beaucoup plus bas que les insertions apparentes. Les faisceaux périanthaires sont, de ce fait, isolés dans un parenchyme commun sur une assez grande longueur; ils ont la forme concentrique dans le réceptacle; de plus, les connexions théoriques des faisceaux sont profondément troublées.

On trouve au sommet du pédicelle un cercle vasculaire qui devient peu à peu un pentagone régulier dont les angles correspondent aux ailes décurrentes du calice. De chacun de ces angles sort un faisceau médian sépalair (S); 5 faisceaux ($P + S'$), alternes avec eux, sortent un peu au-dessus et représentent les 5 marginaux sépalaires (S') coalescents avec les 5 pétalaires (P). Ces 10 faisceaux s'éloignent peu à peu du cylindre central tandis que les 4 staminaux s'individualisent (fig. 10); il n'existe aucune trace de la cinquième étamine. Il reste au centre un certain nombre de faisceaux

rangés en cercle et formant un axe transitoire (P') qui persiste jusque dans les placentas (fig. 11). C'est à ce niveau que les marginaux sépalaires quittent les faisceaux pétalaires; ils se bifurquent de suite dans le réceptacle et chaque branche (s) se divise en deux faisceaux avant la séparation du calice (fig. 12).

Entre les staminaux antérieurs, on voit apparaître un lacis d'éléments libériens, puis un peu plus haut, au centre de ce lacis, les premiers vaisseaux ligneux appartenant aux médians carpellaires (D); ces vaisseaux sont larges et courts et entrelacés en tous sens. Ils ne sont reliés aux faisceaux avoisinants et à l'axe transitoire que par les éléments libériens qu'on a vus plus bas, et restent toujours isolés des autres vaisseaux, ainsi qu'on en a vu des exemples chez plusieurs Borragacées.

Les connexions des carpellaires secondaires sont variables. Entre chaque pétalaire latéral et l'axe transitoire (fig. 11), il se forme un faisceau (d) qui montera dans la paroi carpellaire antérieure; il y a encore indépendance vasculaire et simple union par des éléments libériens.

Un peu au-dessous du niveau d'insertion de la corolle (fig. 13), apparaissent de nombreux faisceaux courant transversalement dans le réceptacle entre les médians et les staminaux auxquels ils sont unis par de nombreux rameaux; tous ces faisceaux qui sont destinés au disque, ne contiennent aucun vaisseau différencié. Les pétalaires se sont trifurqués, puis la corolle s'isole; les faisceaux du disque s'anastomosent alors en tous sens, formant ainsi, en coupe transversale, un lacis circulaire très complexe. Un peu au-dessous du niveau de séparation du disque (fig. 14), on remarque sur le bord postérieur et à droite et à gauche du plan un faisceau carpellaire secondaire (d') qui s'élève du lacis libérien et se rapproche du centre pour passer dans la paroi ovarienne. Ces faisceaux ont la structure concentrique et se terminent aussi par un groupe de grosses trachées sans relations avec les vaisseaux des faisceaux avoisinants.

Le disque, chez une fleur adulte (fig. 15), forme un bourrelet circulaire un peu aplati et présentant 5 lobes arrondis ; il se sépare du réceptacle d'abord en deux points opposés situés sur le plan ; à ce moment les deux loges apparaissent. L'axe transitoire se prolonge au centre de la cloison ; les médians (D) et les carpellaires secondaires donnent de temps à autre une nervure latérale (fig. 16). Les ovules, très nombreux, s'insèrent sur des placentas bien développés ; l'axe s'épuise peu à peu en montant dans l'ovaire, tandis que le volume des placentas diminue considérablement. Enfin la cloison se sépare sur le plan (fig. 17), et il ne reste de chaque côté, comme vestiges de l'axe, qu'un seul faisceau (p'') qui monte encore quelque temps dans la cloison et disparaît plus haut dans la paroi. Au sommet de l'ovaire, le nombre des carpellaires secondaires diminue de plus en plus, la cavité ovarienne se rétrécit ; on atteint la base du style où les médians seuls pénètrent.

Ici donc, tous les faisceaux du gynécée (sauf les placentaires) ont leurs éléments ligneux complètement indépendants ; de plus, leurs relations théoriques ont complètement disparu.

Digitalis lanata Ehr. (Pl. VI).

La course des faisceaux floraux est presque identique à celle de la *Digitalis purpurea* L., étudiée par MM. Van Tieghem (1) et Henslow (2).

Il existe 5 faisceaux sépalaires médians (S) qui se trifurquent tous dans le réceptacle, sauf les deux antérieurs qui ne donnent pas de branche du côté du plan floral, et 5 marginaux sépalaires (S') ; ceux-ci se bifurquent, et chaque branche donne deux nervures aux bords sépalaires correspondants ; l'antérieure donne également deux branches, mais celles-ci se trifurquent et fournissent chacune trois faisceaux aux bords sépalaires voisins du plan.

(1) Ph. van Tieghem, *loc. cit.*, p. 499.

(2) G. Henslow, *loc. cit.*, p. 487.

Ces différences tiennent à la forme irrégulière du calice.

Il existe 5 pétalaires (P) et 4 staminaux (E), sans trace de la cinquième étamine (fig. 18). Après le départ des faisceaux de la corolle (fig. 19), il reste au centre un cercle composé de faisceaux très grêles qui bientôt envoient vers l'extérieur de minces rameaux qui se redressent et constituent ainsi (fig. 20) : les deux médians carpellaires (D), les carpellaires secondaires (*d*) et 4 marginaux (*dm*) géminés à leur base en 2 branches (*Dm*). Les faisceaux placentaires forment un cercle complet (*Pl*), de structure axiale. Les placentas sont largement développés et portent de nombreux ovules; les carpellaires secondaires se ramifient plus ou moins dans les parois (fig. 20). L'axe transitoire, après avoir donné de nombreux rameaux ovulaires (fig. 21) se partage en 2 branches (fig. 22). A ce niveau, le placenta s'est rompu sur le plan, et l'ovaire est uniloculaire jusqu'à la base du style.

Erinus alpinus L. (Pl. VI).

Le calice reçoit 10 faisceaux dont 5 médians (S) et 5 marginaux sépalaires géminés (*S'*) bifurqués dans le réceptacle. On trouve 5 pétalaires (P) qui prennent la forme concentrique dès leur sortie du cylindre central; dans la corolle, ils sont collatéraux; il existe 4 staminaux également concentriques dans le réceptacle (Voy. II^e partie, ch. 1).

Après le départ de ces derniers (fig. 23), il reste au centre un cercle de faisceaux où on distingue : les deux médians carpellaires (D) sur le plan floral, et de chaque côté du plan, un placentaire géminé (*Pl*); ceux-ci s'unissent en un axe transitoire (*Pl'*) qui se prolonge jusqu'au milieu de l'ovaire. Les carpellaires secondaires (*d*) sont rangés en cercle autour de cet axe (fig. 24); leur liber apparaît d'abord isolé, dans le réceptacle, et n'est relié à celui des staminaux que très vaguement et par quelques éléments libériens seulement; le bois ne s'y montre que bien plus haut et reste parfaitement séparé de celui des autres faisceaux.

Le disque a la forme d'un mince bourrelet festonné : il est fixé à la base du pistil et demeure parenchymateux (fig. 24).

Les placentas sont largement développés vers le milieu de l'ovaire (fig. 25) ; au sommet, ils se partagent suivant le plan floral, mais leurs bords restent soudés. Les loges diminuent rapidement de volume et la soudure des bords placentaires est peu à peu remplacée par une concrescence qui ne laisse subsister qu'une cavité virtuelle ; celle-ci disparaît à la base du style où les deux médians pénètrent seuls.

Veronica Beccabunga L. (Pl. VI).

Sous la fleur, le cylindre central du pédicellé a pris la forme d'un prisme quadrangulaire, et de ses quatre angles part un faisceau médian sépalair (S) qui se trifurque plus ou moins haut dans le réceptacle (fig. 26). Plus haut, quatre faisceaux pétalaires (P), alternes avec les premiers, sortent du cylindre central. Les deux pétalaires situés sur le plan sont coalescents avec deux sépalaires marginaux géminés (S'). Au niveau où les deux faisceaux staminaux (E) se courbent vers l'extérieur, on remarque au centre les quatre placentaires (p). Les médians carpellaires (D) s'unissent aux deux placentaires correspondants par de minces anastomoses transverses. A ce niveau, le calice, puis la corolle se séparent (fig. 27) ; les quatre placentaires se sont unis deux à deux pour former deux faisceaux concentriques (P') ; les branches latérales des médians donnent une marginale (dm) et une secondaire (d) (fig. 28) et la base des loges apparaît. Les deux placentaires se rapprochent l'un de l'autre sur le plan, puis se réunissent en un axe transitoire (P'') : les marginaux et les médians se ramifient encore (fig. 29).

Vers le milieu de l'ovaire, l'axe se rompt, envoie des faisceaux aux ovules et forme plus haut deux faisceaux concentriques (P''') situés sur le plan (fig. 30) et qui disparaissent bientôt. Le style, très grêle, ne contient que les médians. Il n'y a pas de disque.

Chez les *Veronica spicata* L. et *Veronica Anagallis* L., la course des faisceaux floraux est identique à la précédente; il existe en plus un disque épais et charnu entre le pistil et la corolle; il ne renferme pas de faisceaux.

Chez la *Veronica Chamadrys* L. la course des faisceaux est encore à peu près semblable, mais il y a quatre sépalaires marginaux géminés au lieu de deux; en outre, les quatre faisceaux placentaires s'unissent de suite en un axe transitoire.

Rhinanthus Crista-Galli L. (Pl. VI).

La nervation de cette fleur est intéressante à plus d'un point de vue et mérite qu'on s'y arrête un instant.

Le calice comprend quatre sépales concrescents deux à deux en deux pièces latérales unies par leurs bords; sur chaque pièce latérale deux petites dents témoignent seules de la présence de deux sépales. La nervation calicinale peut varier d'une fleur à une autre; le sépale postérieur manque complètement. On trouve quatre sépalaires médians (S) (fig. 31); entre les deux sépales d'une même pièce latérale, il existe toujours une nervure marginale (M') qui n'atteint pas le sinus; cette nervure s'insère tantôt librement sur le système central du pédicelle, tantôt sur une des médianes sépalaires voisines. Chacune des deux pièces calicinales porte sur ses bords une nervure marginale (M) qui s'insère directement sur le système vasculaire du réceptacle et supporte presque toutes les nervures secondaires du bord correspondant. Sur le plan floral, entre chaque pièce calicinale, on trouve en outre une nervure marginale commune (Mc), mais celle-ci s'unit, tantôt à droite et à gauche sur les marginales voisines, tantôt directement au cylindre central du pédicelle. Celle du bord postérieur peut même manquer totalement.

La corolle reçoit cinq pétales (P) trifurqués dans le réceptacle et quatre staminaux (E); il n'existe pas de trace de la cinquième étamine. Les faisceaux du pistil forment

au-dessus de l'insertion des staminaux un cercle complet (fig. 32) qui donne les deux médians carpellaires (D) et un certain nombre de carpellaires secondaires (*d*). Ce qui reste du cercle représente les faisceaux placentaires qui forment ici encore un axe transitoire (fig. 33).

Le disque a la forme d'un bourrelet adhérent à la base du pistil et porte un petit éperon relevé vers le bord antérieur; l'unique faisceau qu'il reçoit émane du médian carpellaire antérieur.

Les carpellaires secondaires sont unis, partie aux placentaires, partie aux médians voisins. Au niveau des premiers ovules (fig. 34), l'axe transitoire se rompt en quatre faisceaux concentriques (*pl*); dans chaque loge on trouve deux bords placentaires très nets; les ovules y sont disposés alternativement sur l'un et l'autre bord. Les quatre faisceaux placentaires se distribuent aux ovules et disparaissent au sommet des placentas; ceux-ci se séparent suivant le plan floral (fig. 35); les carpellaires secondaires disparaissent et on atteint le style.

OROBANCHÉES

Orobanche Hederæ Duby (Pl. VI).

La fleur est sessile et fixée à l'aisselle d'une bractée triangulaire assez large à la base. Le calice est représenté par deux pièces latérales embrassantes à la base et terminées en pointe. Vers le bord antérieur ces pièces portent chacune une petite dent représentant un sépale antérieur; ces dents sont recouvertes par la bractée; le sépale postérieur n'existe pas.

Après le départ des trois faisceaux de la bractée (B, B', B'') le pédicelle, encore fixé à la tige par son bord postérieur, montre de chaque côté du plan un arc de faisceaux; ces arcs se rejoignent par leurs extrémités et les deux sépa-

lares antérieurs sortent les premiers tandis que le calice commence déjà à s'isoler entre eux. Un peu plus haut, les deux sépalaires latéraux sortent à leur tour et se trifurquent aussitôt (fig. 36). La scission qui isole le calice gagne à droite et à gauche et le pétalaire antérieur se courbe vers la périphérie; il reste au centre deux arcs de cercle se faisant face par leur concavité (fig. 37). Ils fournissent d'abord les deux pétalaires latéraux et les deux staminaux antérieurs et ensuite les pétalaires postérieurs et les staminaux latéraux; il n'existe aucun vestige du cinquième faisceau staminal. Les pétalaires latéraux donnent dans le réceptacle chacun une branche vers le bord postérieur tandis que les deux pétalaires postérieurs se trifurquent (fig. 38); la scission qui isole la corolle commence sur le bord antérieur et s'étend peu à peu de part et d'autre. Il reste dans le réceptacle les deux médians carpellaires (*D*) (fig. 39) et de chaque côté deux faisceaux placentaires (*pl*), de forme concentrique et un instant confondus en un seul.

Au centre, la base de la loge ovarienne a apparu et on atteint les premiers ovules. Les placentaires s'unissent aux médians correspondants par une branche transverse sur laquelle s'élève un faisceau carpellaire secondaire (*d*); un peu plus haut ils s'unissent entre eux, et de la branche anastomotique partent deux faisceaux marginaux (*dm*) (fig. 40).

La déhiscence du pistil se fait suivant le plan floral; au sommet de l'ovaire, les deux médians seuls persistent et passent dans le style.

BIGNONIACÉES

Bignonia capreolata L. (Pl. VII).

Le calice reçoit cinq médians sépalaires qui se ramifient très abondamment dès qu'ils ont quitté le système vasculaire du pédicelle. La sortie des cinq pétalaires et des cinq

staminaux offre une grande régularité; le faisceau staminal qui se trouve sur le plan floral (staminode) est bien plus grêle que les autres.

En se courbant vers l'extérieur, les faisceaux de la corolle laissent au centre un certain nombre de faisceaux rangés en cercle (fig. 1); le pistil est supporté par un gynophore épais et charnu, d'environ 1 millimètre 1/2 de hauteur et dans lequel le cercle de faisceaux envoie de nombreux rameaux dépourvus de vaisseaux différenciés. Au sommet de ce gynophore, le cercle se dissocie et donne deux médians carpellaires (D), deux faisceaux placentaires géminés et concentriques (Pl), quatre marginaux (*dm*) et un certain nombre de carpellaires secondaires (*d*) qui passent dans la paroi ovarienne (fig. 2). Les deux placentaires s'unissent alors en un seul faisceau concentrique (P') et occupant l'axe de la fleur (fig. 3). Celui-ci se distribue aux ovules et ce qu'il en reste se partage en 2 branches qui disparaissent au sommet de l'ovaire. Les deux médians passent seuls dans le style.

Catalpa bignonioïdes Walt (Pl. VII).

La fleur semble comprimée latéralement et le calice est nettement bilobé. Le lobe supérieur, le plus considérable, représente trois sépales, l'inférieur deux seulement. Cette disposition entraîne des modifications dans la répartition des faisceaux du calice (fig. 4). Il existe bien cinq médians sépalaires (S) mais on trouve en outre deux marginales sépalaires géminées (S') situées entre le médian postérieur et les médians latéraux.

Après le départ des faisceaux sépalaires (fig. 5) le système vasculaire central présente la forme d'un hexagone étiré suivant le plan antéro-postérieur. La compression latérale que semble avoir subie la fleur retentit sur sa nervation, et l'insertion des faisceaux staminaux a été troublée; c'est ainsi que les staminaux latéraux ont été repoussés vers les pétalaires postérieurs et sont devenus coalescents avec

eux dans le réceptacle; de même les staminaux antérieurs ont été repoussés vers les pétalaires latéraux; dès qu'ils sont isolés, les faisceaux staminaux prennent la forme concentrique. En se courbant vers la corolle, ils laissent au centre (fig. 6) un certain nombre de faisceaux rangés en cercle; on y remarque les deux médians carpellaires (D), sur le plan floral, et de chaque côté un placentaire géminé (P/) qui prend la forme concentrique et se rapproche ensuite du plan; les autres petits faisceaux qui composaient le cercle forment les carpellaires secondaires (*d*) et les marginaux communs (D*m*),

Il existe à la base du pistil un renflement de la paroi carpellaire tenant lieu de disque; il ne reçoit pas de nervures spéciales. Les placentaires montent dans les placentas (fig. 7) et se distribuent aux ovules. Ils disparaissent au sommet de l'ovaire, un peu au-dessous du niveau de séparation des bords placentaires. A la base du style deux carpellaires secondaires accompagnent encore les médians sur un court trajet, puis disparaissent à leur tour.

Incarvillea Olgæ Regl. (Pl. VII).

La distribution des faisceaux floraux y présente une grande régularité; il existe cinq gros faisceaux sépalaires (S) qui se trifurquent et cinq marginaux géminés (S') coalescents avec les pétalaires (P) et bifurqués dans le réceptacle.

La sortie des pétalaires et des staminaux ne présente rien de remarquable; tous les faisceaux qui passent dans la corolle sont concentriques dans le réceptacle; les staminaux conservent cette forme dans la corolle; le cinquième, situé sur le plan est beaucoup plus grêle que les autres (fig. 8). Sous l'insertion apparente de la corolle, il s'établit entre les pétalaires et les staminaux un lacis très compliqué de minces faisceaux dépourvus de vaisseaux différenciés (fig. 9); ces faisceaux imparfaits pénètrent dans le disque.

La nervation du pistil est semblable à celle du pistil du

Bignonia capreolata; les connexions de ses faisceaux sont les mêmes. Il existe un court gynophore terminé par un disque en forme de cupule au centre de laquelle se trouve le pistil. Les loges se prolongent assez bas dans ce gynophore (fig. 10), mais on ne trouve d'ovules que plus haut, lorsque les bords placentaires sont bien développés.

PÉDALIACÉES

Martynia proboscidea Glox (Pl. VII).

Après le départ des faisceaux des bractées, le cercle vasculaire du pédicelle envoie vers le calice cinq faisceaux sépalaires médians (S) qui se trifurquent tous dans le réceptacle; vers le bord antérieur les nervures latérales se ramifient aussitôt. Au-dessus du niveau de courbure des pétalaires et des staminaux, on trouve au centre une ellipse vasculaire (fig. 11) représentant les faisceaux du gynécée; cette ellipse se dissocie et bientôt on voit, sur le plan, les deux médians carpellaires (D) et, de chaque côté, deux placentaires (*pl*) qui s'unissent plus haut deux à deux (fig. 12), et un certain nombre de carpellaires secondaires (*d*). Il n'y a pas de disque proprement dit mais un court gynophore de 1 millimètre de long environ, contenant de nombreux petits rameaux (*δ*) sans vaisseaux différenciés et tous rattachés aux faisceaux du gynécée.

La base des deux loges apparaît d'abord, mais lorsqu'on a atteint les premiers ovules, le pistil est devenu nettement uniloculaire et conserve cette forme jusqu'au sommet. Les placentas ont la forme de deux T se faisant face par leur branche transversale aux extrémités de laquelle les ovules sont insérés (fig. 13). Les faisceaux placentaires communs (*P*) restent concentriques jusqu'au sommet des placentas. Dans la région supérieure de l'ovaire, tous les faisceaux ont disparu sauf les deux médians qui passent dans le style.

ACANTHACÉES

Thunbergia alata Bojer. (Pl. VII.)

Sous la fleur on remarque deux larges bractées latérales qui reçoivent chacune trois gros faisceaux, un médian et deux latéraux. Tous ces faisceaux se ramifient de suite dans le pédicelle et quelques-uns s'anastomosent même d'un bord à l'autre sur le plan antéro-postérieur, avant de pénétrer dans la base des bractées.

Le calice est cupuliforme, très réduit et comprend douze dents; il reçoit au sommet du pédicelle cinq médians (S) et cinq marginaux sépalaires (S'), l'antérieur trifurqué de suite, au total douze nervures, une par dent (fig. 14); ces douze nervures se trifurquent dès qu'elles ont atteint la périphérie, ce qui porte à trente-six le nombre total. Elles s'anastomosent transversalement avant de passer dans le calice; trois nervures pénètrent dans chaque dent (fig. 15). Le chiffre 12 n'est pas constant et j'ai trouvé des fleurs comprenant les unes onze, les autres treize dents.

Les cinq pétalaires (P) et les cinq staminaux (E) sont concentriques dans le réceptacle; il n'existe aucune trace de la cinquième étamine. Les pétalaires se trifurquent dès qu'ils ont atteint la périphérie, c'est-à-dire très près de l'insertion apparente de la corolle. A ce niveau il s'établit, comme chez l'*Incarvillea Olgæ*, un lacis de faisceaux sans vaisseaux différenciés qui passeront plus haut dans le disque (fig. 16). Celui-ci a la forme d'un bourrelet circulaire épais et charnu.

Les faisceaux du gynécée forment après le départ des faisceaux corollaires un cercle parfait qui se rompt plus haut et donne les deux médians (D), quatre placentaires (*p*l) bientôt unis en deux faisceaux communs (*P*l), et un grand nombre de carpellaires secondaires (*d*) (fig. 17). L'ovaire, qui débute par quatre loges, est ensuite biloculaire, puis uniloculaire

dans sa région moyenne et les bords placentaires ont la même forme que chez la *Martynia proboscidea* étudiée ci-dessus (fig. 18); chaque carpelle contient deux ovules. Dans la région supérieure, ce qui reste de chacun des deux faisceaux placentaires se partage en deux branches reproduisant ainsi les quatre placentaires théoriques. Ceux-ci montent jusqu'au sommet de l'ovaire et se perdent dans la base charnue et renflée du style (fig. 19).

§ 2. — Lamiales.

SÉLAGINACÉES

Hebenstreitia integrifolia Will. (Pl. VII).

La fleur porte sur son bord antérieur une bractée triangulaire et embrassante, soudée à droite et à gauche aux bords d'une lame membraneuse et sans chlorophylle qui représente le calice.

La bractée reçoit trois nervures (fig. 20); la médiane (B) se trifurque de suite; les latérales (B') donnent chacune une nervure vers l'extérieur (b'). La lame membraneuse ne reçoit que deux faisceaux (S, S) qui sont les médians des sépales latéraux. Il n'existe que quatre médians pétalaires (P) et quatre staminaux (E) qui laissent au centre les faisceaux du gynécée bientôt rassemblés en trois groupes (fig. 21): les deux médians carpellaires (D) et un faisceau placentaire axial (P''); tous ces faisceaux sont concentriques. Il existe un court gynophore et à la base de l'ovaire un rudiment de disque qui reçoit un faisceau (δ) du médian carpellaire postérieur (fig. 22). A la base des loges, les médians donnent chacun de part et d'autre un carpellaire secondaire (d). Chaque loge contient un ovule. Cette structure se continue jusqu'au sommet de l'ovaire où le faisceau axial se partage

en deux branches; les deux médians passent seuls dans le style.

VERBÉNACÉES

Lippia citriodorata Kunth (Pl. VII).

La fleur est construite sur le type 4. La course des faisceaux y est intéressante à cause du pistil qui est biloculaire par avortement.

Le calice reçoit quatre faisceaux médians sépalaires (S); la corolle comprend typiquement quatre pétales, mais quelquefois on y trouve cinq lobes (fig. 23); dans ce cas, il n'y a en réalité que quatre faisceaux pétalaires (P) alternes avec les quatre médians sépalaires, mais l'un d'eux se dédouble dès le niveau de courbure dans le réceptacle.

Il existe quatre faisceaux staminaux superposés aux sépalaires et nettement bifasciculés. La loge antérieure avorte, et le carpelle n'est représenté que par son médian et deux faisceaux secondaires (*d*). Par contre, la loge postérieure prend un accroissement considérable, de sorte que ses deux faisceaux placentaires (*pl*) sont repoussés vers le bord antérieur et vont s'insérer entre les pétalaires latéraux (fig. 23) et les staminaux antérieurs.

Au niveau où le calice se sépare (fig. 24), les deux placentaires, qui ont la forme concentrique, ont déjà pris leur place au centre et les pétalaires et les staminaux sont rangés à la périphérie. Les carpellaires secondaires voisins des placentaires sont bien reliés à ces derniers par quelques éléments libériens; quant aux médians, ils restent indépendants sur tout leur parcours. La loge postérieure ne contient que deux ovules dans lesquels passent en entier les deux placentaires (fig. 25).

Dans la région supérieure (fig. 26), le bord placentaire rejoint la paroi sur le plan pour former une fausse cloison, puis les deux médians se rapprochent l'un de l'autre et

passent dans le style. L'ovaire est donc biloculaire par avortement au lieu d'être tétraloculaire (fig. 27).

Verbena paniculata Lamk (Pl. VII).

Le calice est légèrement zygomorphe (fig. 20). Il reçoit cinq sépalaires médians (S) qui se ramifient tous dans le réceptacle sauf un, le postérieur ; les deux latéraux se trifurquent, les deux antérieurs font de même, mais leurs branches dirigées du côté du bord postérieur se bifurquent de suite, ce qui porte à quinze le nombre des nervures qui pénètrent à la base du calice.

Les cinq pétalaires (P) et les quatre staminaux (E) ne présentent rien de remarquable. En se courbant vers l'extérieur, ils laissent au centre les quatre faisceaux placentaires (*p*) situés deux de chaque côté du plan. Comme dans l'exemple précédent, les faisceaux carpellaires médians (D) et secondaires (*d*) apparaissent entièrement indépendants : les secondaires voisins des placentaires sont reliés à ceux-ci par quelques éléments libériens (fig. 29).

Le pistil est uniloculaire à sa base et la placentation est nettement pariétale (fig. 30) ; chaque faisceau placentaire passe en entier dans un ovule (fig. 31) ; au-dessus, la cavité ovarienne se rétrécit de plus en plus et les médians seuls pénètrent dans le style.

LABIÉES

Lavandula vera DC. (Pl. VII).

Au sommet du pédicelle les nervures qui doivent entrer dans le calice se courbent brusquement vers l'extérieur, laissant entre elles les traces des faisceaux des cycles supérieurs. Treize faisceaux composent la nervation du calice : cinq médians (S), deux marginaux géminés (S') situés entre les sépalaires latéraux et le sépalare postérieur et six mar-

ginaux (*S''*), libres dès le point de courbure (fig. 32). Bientôt après, cinq pétalaires (*P*) et quatre staminaux (*E*) sortent du cylindre central ; on ne trouve aucune trace de la cinquième étamine. L'insertion anatomique des faisceaux se fait bien plus bas que l'insertion apparente, de sorte qu'ils sont tous individualisés avant la séparation du calice.

Les médians carpellaires (*D*), augmentés des secondaires (*d*), se prolongent assez bas dans le réceptacle à l'intérieur du cercle formé par les faisceaux périnthaires, comme on l'a vu déjà chez certaines Borragacées (Voir II^e partie, chap. I^{er}). Ils se terminent par un lacin de grosses trachées, courtes et spiralées, disposées sans aucune orientation (fig. 33). Ce n'est qu'au niveau où le calice se sépare que ces faisceaux s'entourent de liber en rassemblant leurs vaisseaux au centre ; ceux-ci ne communiquent avec le bois d'aucun autre faisceau. A un certain niveau seulement, le liber se trouve en contact avec celui des faisceaux placentaires, mais nulle part il n'y a communication vasculaire.

Tous les faisceaux pétalaires et staminaux ont une structure concentrique dans le réceptacle ; les staminaux la conservent dans la corolle, les pétalaires deviennent collatéraux. Les faisceaux placentaires, situés de part et d'autre du plan floral s'insèrent entre les faisceaux pétalaires et staminaux voisins ; plus haut, après la séparation complète du calice, ces faisceaux placentaires, concentriques, progressent l'un vers l'autre et s'unissent en un seul faisceau occupant l'axe de la fleur.

Les carpellaires secondaires (*d*) s'insèrent, les uns sur les médians, les autres sur le faisceau axial (fig. 34). Les nucules sont supportés par un court gynophore cylindrique qui ne reçoit pas de faisceaux propres. Au sommet de ce gynophore, le faisceau axial se rompt en quatre branches concentriques qui se dirigent vers la base des ovules (fig. 35) ; les deux médians se rapprochent l'un de l'autre sur le plan. Les quatre nucules s'isolent ensuite suivant le même processus que chez les Borragacées.

Mentha sylvestris L. (Pl. VII).

Au sommet du pédicelle les faisceaux sépalaires se courbent brusquement vers l'extérieur. On y remarque cinq médians (S) et cinq marginaux géminés (S') bifurqués plus ou moins haut dans le réceptacle (fig. 36). Le nombre des nervures sépalaires secondaires est assez variable et on trouve sur la même inflorescence des fleurs possédant 10, 12, 13 et 14 nervures dans le tube calicinal.

Il y a encore ici adhérence des cycles périanthaires à leur base et l'insertion anatomique des pièces se fait plus bas que l'insertion apparente. La sortie des cinq pétalaires (P) et des quatre staminaux n'offre rien de particulier.

Les médians carpellaires se terminent par deux touffes de trachées qui s'unissent en une seule vers le bas, pour descendre jusqu'au niveau de courbure des faisceaux sépalaires; plus haut, leur liber apparaît et se relie à celui des pétalaires et des staminaux avoisinants par quelques éléments libériens. Les quatre faisceaux placentaires s'unissent un instant en deux faisceaux concentriques qui plus haut se séparent en quatre faisceaux également concentriques; chacun d'eux passe en entier dans l'ovule correspondant (fig. 37).

Les carpellaires secondaires (*d*), au nombre de quatre par nucule s'unissent en une seule branche qui rejoint le médian correspondant. Comme chez la *Lavandula vera*, il existe un court gynophore cylindrique qui ne contient pas de faisceaux propres.

Calamintha Nepeta Hoff. et Link.

La course des faisceaux floraux y est à peu près identique. La nervation calicinale est variable, comme dans l'exemple précédent, mais en général on trouve, outre les cinq médians, cinq marginaux géminés dont trois (l'antérieur et les latéraux) se bifurquent, ce qui porte à treize le nombre des nervures qui pénètrent dans le calice.

Tous les faisceaux pétalaires, staminaux, placentaires et médians carpellaires sont concentriques dans le réceptacle dès qu'ils sont individualisés. Ces derniers se prolongent aussi dans le pédicelle jusqu'au niveau de courbure des pétalaires sous forme d'un lacs de trachées, mais sans se réunir à la base en un seul groupe.

Salvia pratensis L. (Pl. VII).

La distribution des faisceaux sépalaires, pétalaires et staminaux se fait comme dans les deux exemples précédents (fig. 38). Les deux staminaux latéraux sont assez réduits; le postérieur n'existe pas (fig. 39). Les médians carpellaires descendent dans le réceptacle jusqu'au niveau de courbure des faisceaux sépalaires et se terminent par une touffe de grosses trachées *entourées de liber*; celui-ci se trouve plus haut en contact avec celui des faisceaux périanthaires.

Les carpellaires secondaires (*d*), au nombre de quatre pour chaque nucule, s'unissent à la fois aux placentaires et aux médians. Le court gynophore qui supporte le pistil contient à sa base de fins rameaux dépourvus de vaisseaux différenciés et unis aux faisceaux du gynécée. Au sommet, le gynophore se termine par deux proéminences parenchymateuses situées sur le plan floral; chacune d'elles reçoit un groupe de faisceaux émané des médians carpellaires correspondants (fig. 40).

Salvia Horminum L.

La répartition des faisceaux floraux a lieu d'une manière presque identique à la précédente. Le pédicelle est très aplati latéralement, et la moelle y est réduite à une ou deux assises de cellules. L'adhésion des cycles périanthaires à leur base est moins accusée que chez la *Salvia pratensis*; de plus, les vaisseaux des médians carpellaires s'insèrent entre les faisceaux pétalaires et staminaux avoisinants; on ne trouve plus l'indépendance vasculaire signalée plus haut.

Nepeta grandiflora Bieb. (Pl. VIII).

La nervation du calice présente beaucoup de régularité et comprend cinq médians (S) et cinq marginaux géminés (S'), ces derniers bifurqués dans le réceptacle, en tout quinze nervures qui pénètrent à la base du calice. Plus haut, les cinq pétales (P) et les quatre staminaux (E) se courbent vers l'extérieur; ici encore, on trouve au centre deux groupes de grosses trachées qui sont les prolongements des médians carpellaires qui descendent se perdre dans le réceptacle; ils sont dépourvus de liber à leur base et ne sont unis que plus haut par quelques éléments libériens seulement aux deux faisceaux placentaires; ces derniers s'insèrent entre les faisceaux pétales et staminaux avoisinants comme cela a lieu ordinairement chez les Labiées (fig. 1).

Après la séparation du calice et de la corolle (fig. 2), il reste un court gynophore cylindrique contenant les deux médians carpellaires (D) de forme concentrique, et les deux placentaires communs (Pl) également concentriques. De nombreux rameaux partent de ces quatre faisceaux, se ramifient dans le gynophore et forment les carpellaires secondaires (*d*); ceux-ci contiennent des vaisseaux différenciés; les faisceaux propres du gynophore n'en contiennent pas. Au-dessus, il existe quatre bourrelets parenchymateux alternes avec les nucules.

Les médians carpellaires se rapprochent du centre : les deux placentaires communs se bifurquent et chaque branche pénètre en entier dans un ovule. Chaque demi-carpelle contient dans sa paroi cinq à six faisceaux secondaires.

Scutellaria altissima L. (Pl. VIII).

La nervation du calice offre des particularités intéressantes à cause de la présence d'un scutellum sur son bord postérieur : de plus, les insertions anatomiques des fais-

ceaux se font à des niveaux différents dans un même cycle ; d'une manière générale, les faisceaux apparaissent d'avant en arrière et deux à deux lorsqu'ils sont symétriques.

La section transversale à la base du calice semble étirée suivant le plan floral et prend la forme d'un hexagone irrégulier marquant très nettement, par les proéminences de son bord postérieur, la place des deux sépales latéraux.

Il existe bien cinq sépales ; le postérieur et les deux latéraux donnent le scutellum ; les deux antérieurs sont soudés également. Par suite de la proéminence du calice vers le bord antérieur (fig. 3) les marginales les plus rapprochées du plan se trouvent éloignées des médianes et s'unissent alors directement sur le système vasculaire du pédicelle ; elles poussent l'une vers l'autre des branches qui se rejoignent sur le plan (*s''*). Entre les sépalaires latéraux et les sépalaires antérieurs, il n'existe que des nervures secondaires (*s*) issues des médianes correspondantes. Le calice étant fortement élargi vers le bord postérieur, les marginales voisines du sépalare postérieur s'insèrent encore directement sur le système central et les nombreuses petites nervures secondaires du scutellum partent soit des médianes, soit des marginales.

La corolle reçoit cinq médians pétalaires (P) et quatre staminaux (E) ; il n'existe aucune trace de la cinquième étamine (fig. 4). Le pétalaire antérieur se trifurque dans le réceptacle, les deux latéraux donnent chacun une nervure secondaire vers le bord antérieur. Les faisceaux staminaux en se courbant vers l'extérieur laissent au centre (fig. 5) un certain nombre de faisceaux rangés en cercle d'où partent, sur le plan, les deux médians carpellaires (D) et de nombreux petits faisceaux qui gagnent la périphérie et se redressent ensuite (fig. 6) pour former les carpellaires secondaires (*d*). Le pistil est porté par une colonnette quadrangulaire assez grêle dont le parenchyme est lacuneux et contient de fins rameaux privés de vaisseaux différenciés et issus des carpellaires secondaires. Ce qui reste du cercle

axial dissocié forme les quatre faisceaux placentaires qui tournent leur liber vers le centre (fig. 7).

Tout se passe ensuite comme dans le cas général, c'est-à-dire que les carpellaires secondaires passent dans les parois au nombre de quatre à six par demi-carpelle tandis que les placentaires pénètrent dans la base des funicules correspondants et que les médians se rapprochent sur le plan floral pour passer ensuite dans le style.

Stachys recta L. (Pl. VIII).

Sous la fleur, au niveau de l'insertion apparente du calice, dix faisceaux se courbent vers la périphérie. Ce sont les cinq médians sépalaires (S) et les cinq marginaux sépalaires géminés (S'). Tous ces faisceaux se ramifient plus ou moins haut dans le réceptacle; puis les cinq pétalaires (P) et les quatre staminaux (E) sortent du cylindre central.

Les deux médians carpellaires (D) descendent fort bas dans le réceptacle et se terminent par un lacs de courts vaisseaux spiralés orientés dans tous les sens et disposés sans ordre (fig. 8); mais ici ces vaisseaux ont le même diamètre que ceux des autres faisceaux. Le liber fait défaut à la base et n'apparaît que plus haut; à ce niveau, quelques-uns de ses éléments se trouvent en contact avec le liber des pétalaires et des staminaux avoisinants. Les placentaires (*pl*) sont situés deux à deux de chaque côté du plan et insérés entre les faisceaux périanthaires. Plus haut (fig. 9), les quatre placentaires se réunissent deux à deux de chaque côté du plan en une large ellipse à bois interne. Cette structure se continue ainsi jusqu'au-dessus de l'insertion apparente de la corolle; lorsque celle-ci est isolée, il reste au centre un court gynophore formé d'un parenchyme dense et serré et contenant, sur le plan floral, les deux médians carpellaires et de chaque côté une ellipse placentaire. Celle-ci se sépare bientôt en deux faisceaux concentriques (fig. 10). C'est à ce niveau qu'ils donnent vers l'extérieur de très nombreux

rameaux (δ), dépourvus de vaisseaux différenciés, qui se redressent verticalement et passent plus haut dans le disque.

Celui-ci a la forme d'une lame circulaire qui commence à s'isoler d'abord vis-à-vis des quatre nucules; la base des loges apparaît au même niveau. Les médians carpellaires envoient encore des faisceaux dans le disque et donnent en même temps quelques carpellaires secondaires (d) (fig. 11): les autres sont fournis par les placentaires. La fausse cloison que l'on trouve à la base de l'ovaire disparaît et le pistil devient biloculaire (fig. 12); au centre de la cloison se trouvent les quatre placentaires. Plus haut, la cloison se sépare suivant le plan floral, et l'ovaire devient uniloculaire (fig. 13).

Les bords carpellaires se rapprochent l'un de l'autre, tandis que les demi-carpelles commencent à s'isoler (fig. 14); les placentaires passent dans leur funicule respectif, les bords carpellaires se rejoignent et les nucules sont isolés. Tout se passe ensuite comme dans les exemples précédents.

M. Henslow a décrit la nervation des *Stachys palustris* et *Stachys sylvatica* (1). Il ne parle pas des relations des médians carpellaires.

Lamium longiflorum Ten. (Pl. VIII).

Le calice reçoit cinq médians sépalaires (S) et cinq marginaux géminés (S') mais il n'y a aucune régularité dans la distribution des faisceaux secondaires, dont le nombre va en augmentant vers le bord antérieur.

Après le départ des faisceaux du calice, il reste au centre un certain nombre de petits faisceaux qui s'organisent rapidement pour former d'abord les cinq pétalaires (P) et les quatre staminaux (E). Au niveau où ces derniers sont individualisés, le calice n'est pas encore séparé du réceptacle;

(1) G. Henslow, *loc. cit.*, p. 188.

les faisceaux pétalaires et staminaux ont laissé entre eux des traces qui se rejoignent plus haut en comblant ainsi les vides formés par le départ des faisceaux de la corolle. On trouve alors de chaque côté du plan un arc de cercle vasculaire (fig. 15), des extrémités duquel partent des faisceaux qui se rejoignent sur le plan et s'unissent pour former les médians carpellaires (D); puis, chaque arc se partage en deux faisceaux placentaires (*pl*) de forme concentrique. La corolle commence à s'isoler vers le bord antérieur et de suite on aperçoit la partie descendante du disque. Celui-ci affecte la forme d'un bouclier appliqué à la base de l'ovaire sur son bord antérieur; il émet vers le bas une sorte de lame aplatie qui descend jusqu'au niveau d'insertion de la corolle.

La nervation du disque est fournie par les deux placentaires antérieurs qui y envoient chacun un gros faisceau qui se ramifie de suite (fig. 16); mais ici, comme chez presque toutes les Labiées étudiées dans ce mémoire, les nombreux petits faisceaux qui parcourent en tous sens le parenchyme du disque sont dépourvus de vaisseaux différenciés. A la base du pistil, les médians envoient à droite et à gauche une branche horizontale d'où s'élèvent tous les carpellaires secondaires qui montent dans les parois. Le pistil, comme chez le *Stachys recta*, est d'abord biloculaire à la base, puis uniloculaire un peu au-dessous du niveau de séparation des nucules.

Chez les *Lamium Galeobdolon* Crantz et *Labium album* L., la course des faisceaux est identique. La description de la nervation de la fleur du *Lamium album* donnée par M. Henslow (1) concorde en tous points avec la description ci-dessus.

Teucrium Chamædrys L. (Pl. VIII).

Au sommet du pédicelle, le système vasculaire vu en coupe ransversale prend la forme d'une étoile à huit branches

(1) G. Henslow, *Loc. cit.*, p. 187.

(fig. 17) qui donne les cinq médians sépalaires (S) et trois marginaux géminés (S'). Entre le médian postérieur et les deux médians latéraux il existe bien une marginale, mais celle-ci s'insère sur la médiane latérale correspondante. Le calice commence à se séparer du réceptacle d'abord vers le bord antérieur, sur le plan floral (fig. 18). La sortie des cinq pétalaires (P) et des quatre staminaux (E) ne présente rien de remarquable; le pétalaire antérieur se trifurque dès qu'il est isolé de la masse centrale. Au niveau où les faisceaux pétalaires et staminaux se courbent vers l'extérieur pour entrer dans la corolle, on trouve au centre, sur le plan floral, les deux médians carpellaires (D) et, à droite et à gauche, deux faisceaux placentaires (*pl*); tous ces faisceaux s'insèrent entre les pétalaires et les staminaux. Au niveau où la corolle commence à s'isoler, les quatre faisceaux placentaires s'unissent deux à deux de chaque côté du plan en deux faisceaux (*Pl*) ayant la forme d'un arc de cercle dont la concavité regarde le centre de la fleur. Le pistil est porté par un court gynophore cylindrique (fig. 19) dans lequel les faisceaux placentaires et les médians envoient des branches qui s'anastomosent, se ramifient et donnent les carpellaires secondaires (*d*); puis les deux faisceaux placentaires se séparent à nouveau en quatre faisceaux concentriques (fig. 20); les médians ont gagné la périphérie et on a atteint la base des ovules.

Le pistil est d'abord tétraloculaire, puis uniloculaire (fig. 21) et de nouveau tétraloculaire (fig. 22); sa nervation est identique à celle des *Lamium* étudiés ci-dessus.

Il n'y a pas de disque mais un très léger bourrelet parenchymateux au sommet du gynophore.

Ajuga reptans L. (Pl. VIII).

La sortie des faisceaux se fait d'avant en arrière, c'est-à-dire que les insertions des pièces d'un même cycle ont lieu à des niveaux différents.

Le calice reçoit cinq médians sépalaires (S) et cinq marginaux géminés (S') bifurqués plus ou moins haut dans le réceptacle (fig. 23). Le nombre des nervures secondaires est d'ailleurs variable d'une fleur à une autre. Les cinq faisceaux pétalaires et les quatre staminaux n'offrent rien de particulier. Les médians carpellaires (D) descendent dans le réceptacle et s'y terminent par un lacin de trachées orientées en tous sens et dépourvues de liber. Celui-ci n'apparaît que plus haut et se trouve en contact avec celui des faisceaux placentaires voisins.

Il existe sous le pistil un court gynophore dans lequel les médians carpellaires et les quatre placentaires (*pl*) se ramifient abondamment vers l'extérieur (fig. 24); les rameaux ainsi produits passent, les uns dans les bords carpellaires où ils constituent les carpellaires secondaires (*d*), les autres (*δ*), émanés des médians, pénètrent dans les deux bourrelets parenchymateux qui surmontent le gynophore sur le plan antéro-postérieur où ils sont concrets avec la base du pistil. Chaque demi-carpelle reçoit trois ou quatre faisceaux secondaires. Les faisceaux placentaires sont nettement concentriques.

L'ovaire, qui débute par quatre loges, est uniloculaire au niveau d'insertion des ovules et tétraloculaire au sommet.

DEUXIÈME PARTIE

CHAPITRE I

VARIATIONS DANS LA STRUCTURE DES FAISCEAUX FLORAUX

§ 1^{er}. — État primaire.

Les pièces florales n'étant que des feuilles transformées, on doit s'attendre à trouver leurs faisceaux libéroligneux semblables dans une certaine mesure à ceux des feuilles végétatives. La composition du faisceau libéroligneux foliaire est trop connue pour qu'il soit nécessaire de la rappeler longuement ici.

Normalement construits, les faisceaux foliaires à l'état primaire comprennent généralement, d'une part, des vaisseaux spiralés ou annelés ou encore spiro-annelés, accompagnés de cellules de parenchyme non encore lignifié, et d'autre part, des éléments libériens de plus en plus courts dans les dernières ramifications. Les tubes libériens qu'on y rencontre « ne possèdent que des cloisons transversales à un seul crible, même quand les tubes de la tige appartiennent au type de la vigne (1) » (cloisons obliques). Quant aux cellules annexes, on ne peut les distinguer à priori des cellules de parenchyme libérien qui accompagnent les tubes, et il faudrait suivre le développement du faisceau pour être en droit d'affirmer qu'elles existent.

Le calice étant le cycle floral le moins différencié, les fais-

(1) H. Lecomte, *Contribution à l'étude du liber des Angiospermes* (Ann. des sc. nat., 1889, t. X).

ceaux de ses pièces reflètent encore assez bien cette structure ; mais en avançant vers le centre de la fleur, on trouve des modifications très intéressantes tant dans la nature des éléments qui composent les faisceaux que dans les rapports de situation de ces éléments.

1° *Forme du faisceau.* — Dans le calice le faisceau est généralement collatéral. Lorsqu'il affecte cette forme, les vaisseaux ligneux, au lieu d'être serrés les uns contre les autres, sont souvent plus ou moins espacés et séparés par des cellules de parenchyme à membranes minces et cellulósiques : le faisceau semble alors aplati en ruban. M. Henslow (1) déclare qu'il considère cette forme comme étant la plus répandue dans les organes floraux.

Les formations secondaires étant très réduites sinon nulles dans la fleur, les faisceaux y sont dépourvus de zone cambiale. Parfois on en trouve dans le pédicelle (*Datura*, *Belladone*), mais elle disparaît dans le réceptacle. Dans la plupart des cas, que le faisceau soit collatéral ou concentrique, il est impossible d'y découvrir un péricycle et un endoderme bien caractérisés, les membranes de ce dernier, s'il existe, ne présentant aucune sculpture particulière qui puisse le distinguer des cellules du parenchyme extérieur.

Dans les autres cycles, les faisceaux prennent parfois la forme bicollatérale ou la forme concentrique. On sait que dans la tige, lorsque les faisceaux sont concentriques, c'est presque toujours le bois qui occupe la périphérie tandis que le liber se trouve au centre (bon nombre de Monocotylédones, Pipéracées, Rhubarbe, Ricin) ; rarement on trouve la structure inverse, c'est-à-dire le bois au centre et le liber à l'extérieur (faisceaux corticaux et médullaires des Mélastomacées). Dans la fleur des Gamopétales, lorsqu'un faisceau devient concentrique, c'est toujours cette dernière disposition que j'ai rencontrée.

Considéré dans toute son étendue, un faisceau floral peut

(1) G. Henslow, *On the vascular systems...*, p. 152.

prendre plusieurs formes et se montrer d'abord collatéral, puis concentrique ou inversement; c'est ce qui arrive presque toujours lorsque les insertions anatomiques sont reportées bien plus bas que les insertions apparentes; dans ce cas, dès que les faisceaux pétalaires et staminaux ont quitté le cylindre central, ils prennent la forme concentrique et cheminent ainsi sur un assez long espace dans le parenchyme commun. Les filets staminaux n'ayant pas d'organisation dorsiventrale, leur faisceau y conserve souvent la forme concentrique jusqu'au niveau de l'anthère (*Anthirrhinum majus*, *Catalpa bignonioides*, etc.). Généralement les faisceaux pétalaires redeviennent collatéraux dès qu'ils ont pénétré dans la corolle (*Thunbergia alata*, *Jasminum fruticans*, *Schizanthus pinnatus*, *Torenia cordifolia*, *Pharbitis Nil*, etc.).

La forme concentrique est extrêmement commune chez les faisceaux placentaires; on en trouve des exemples dans toutes les familles étudiées dans ce mémoire. On a considéré l'orientation du faisceau comme ayant une très grande importance anatomique, et c'est même sur cette orientation seule que M. van Tieghem (1) s'est basé pour déterminer la nature appendiculaire des organes floraux. Cependant, je crois avec M. Henslow (2) que la fixité de l'orientation ne doit pas être toujours considérée d'une manière aussi rigoureuse, car j'ai trouvé bien des exemples où les faisceaux placentaires restent concentriques jusqu'au moment où ils entrent dans les funicules correspondants; il est alors impossible de leur appliquer le critérium proposé par M. Van Tieghem (*Echium pyrenaicum*, *Pulmonaria saccharata*, *Nepeta grandiflora*, *Ajuga reptans*, *Lamium album*, etc.). Il arrive même parfois que les faisceaux ovulaires, d'abord de forme collatérale, conservent leur orientation axiale jusqu'à la base du funicule où ils deviennent alors concentriques (*Nonnea rosea*).

En outre, on a vu, dans la première partie, de nombreux

(1) Ph. van Tieghem, *Anatomie comparée du pistil*.

(2) G. Henslow, *loc. cit.*, p. 132.

exemples où les faisceaux du gynécée forment au centre de la fleur un cylindre complet délimitant une moelle. Les faisceaux ovulaires, au moment où ils pénètrent dans ce cylindre, semblent subir une torsion sur eux-mêmes de façon à tourner leur bois vers l'intérieur. Que conclure de tout ceci ?

La feuille végétative présente presque toujours une organisation dorsiventrale bien accusée ; le rôle de la face supérieure, souvent dépourvue de stomates, diffère en général de celui de la face inférieure, et c'est probablement aux différences de fonction du parenchyme palissadique et du parenchyme qui se trouve sous la face inférieure qu'est due l'orientation des éléments qui constituent le faisceau. Il serait intéressant de rechercher dans les feuilles végétatives les variations de composition du faisceau corrélatives aux variations du mésophylle.

Souvent le calice participe encore à la fonction chlorophyllienne ; l'organisation dorsiventrale y est beaucoup moins apparente, toutefois le faisceau conserve encore la forme collatérale avec le liber tourné vers l'extérieur, comme dans la feuille.

La corolle est généralement dépourvue de parenchyme vert ; d'ordinaire les deux épidermes possèdent des stomates et le mésophylle présente une composition uniforme. Aussi dans les faisceaux de la corolle, les vaisseaux se disposent parfois en éventail et le liber se répartit de trois côtés à la fois.

Dans les étamines, souvent le faisceau est concentrique ; là, il n'est plus question d'organisation dorsiventrale ; le parenchyme est semblable tout autour du faisceau et les stomates sont distribués sur toute la surface du filet.

Dans le réceptacle, plus on se rapproche du centre de la fleur, plus les faisceaux se trouvent noyés au sein d'un parenchyme parfois lacuneux, parfois très dense et gorgé de chlorophylle ou d'amidon, mais partout uniforme ; il en est de même pour les placentas. Dans ce cas, le liber a sa raison d'être tout autour du bois, puisque aucune différence

dans la nature et les fonctions du parenchyme qui entoure le faisceau ne vient solliciter l'orientation de ses éléments.

Il y a donc lieu de croire que l'orientation des éléments des faisceaux ne tient pas exclusivement à la nature de l'organe dont ils dépendent, et qu'il faut attribuer à la rotation de ces éléments, dans le cas de l'axe transitoire, une raison purement physiologique, le rôle de la moelle n'étant évidemment pas le même que celui de la région extérieure au cylindre. En un mot, la forme des faisceaux semble déterminée par la fonction qu'ils ont à remplir et non par la situation de l'organe auquel ils appartiennent.

2. *Variations dans les éléments des faisceaux.* — Les éléments qui composent le faisceau floral primaire sont peu variés. On sait que dans les feuilles végétatives, le liber disparaît dans les ramuscules les plus fins, de sorte que les faisceaux se trouvent réduits à des vaisseaux spiralés; ceux-ci se terminent tantôt librement par des vaisseaux courts et fermés, isolés ou réunis (sous les stomates aquifères) en petites touffes entremêlées de cellules allongées et à parois minces; tantôt ils s'anastomosent en fins réseaux.

Dans les étamines et les carpelles, c'est au contraire le bois qui tend à disparaître et il arrive très fréquemment que les vaisseaux différenciés manquent sur une certaine longueur, ou même n'apparaissent pas du tout, ainsi que je l'ai exposé dans une note précédente (1).

L'absence de vaisseaux différenciés dans les faisceaux libéroligneux, assez rare chez les Monocotylédones, est considérée comme très rare chez les Dicotylédones.

Mohl a signalé le premier des vaisseaux imparfaits chez les Palmiers. Plus tard, Caspary (2) décrivait chez les *Aldrovandia*, *Monotropa*, *Nelumbium*, des vaisseaux imparfaits, dont les anneaux plus ou moins espacés alternent par groupes avec des tours de spire. Ces vaisseaux se résorbent

(1) *Sur le filet staminal* (Rev. gén. de bot., 1897, t. IX, p. 273).

(2) *Monatsberichte der Berliner Akademie*, 1862.

parfois totalement (*Aldrovandia*, *Nymphaea*) pour ne laisser que des lacunes.

En 1864, M. Prilleux (1) constatait des faits à peu près identiques dans la tige de l'*Althenia filiformis*.

En 1868, M. van Tieghem (2) décrivait dans la tige de l'Utriculaire commune, un vaisseau central imparfait, à anneaux espacés, mais dont la paroi ne se résorbe pas. Deux ans plus tard (3), il signalait des vaisseaux entièrement résorbés dans les faisceaux de la racine des *Elodea canadensis*, *Najas major*, *Potamogeton lucens*.

Enfin en 1896 (4), le même savant signalait un fait encore plus curieux chez certaines Loranthacées où « les faisceaux libéroligneux du calice sont remplacés par tout autant de minces cordons de cellules étroites et longues renfermant une matière colorante jaune brun, mais entièrement dépourvus de vaisseaux et de tubes criblés ».

On remarquera que tous les faits mentionnés ci-dessus n'ont été observés que dans des plantes considérées comme possédant une organisation inférieure (Loranthacées) ou le plus souvent dans des organes adaptés à la vie aquatique.

Le calice ne m'a offert aucun exemple d'interruption vasculaire dans ses faisceaux, chez les fleurs adultes, c'est-à-dire prises au moment de l'anthèse.

Les faisceaux pétalaires présentent parfois cette particularité, c'est ainsi que chez le *Jasminum fruticans*, dès que les faisceaux pétalaires sont sortis du système central du réceptacle, ils prennent la forme concentrique et les vaisseaux disparaissent complètement; on n'en retrouve qu'un peu au-dessous du niveau d'insertion de la corolle (Pl. I, fig. 12, 13). Chez le *Schizanthus pinnatus* (Pl. V, fig. 2, 3), sur un court

(1) Prilleux, *Recherches sur la végétation et la structure de l'Althenia filiformis* (Ann. des sc. nat., 5^e série, t. II, 1864).

(2) Ph. van Tieghem, *Anatomie de l'Utriculaire commune* (Ann. des sc. nat., 5^e série, t. X, 1868).

(3) Id., *Recherches sur la symétrie de structure des plantes vasculaires* (Ann. des sc. nat., 5^e série, t. XIII, 1870).

(4) Id., *Sur l'existence de feuilles sans méristème dans la fleur de certaines phanérogames* (Rev. gén. de bot., t. VIII, 1896, n^o 96).

espace dans le réceptacle, les cinq faisceaux pétalaires, qui ont la forme concentrique, ne possèdent pas de vaisseaux; ceux-ci apparaissent vers la périphérie, un peu au-dessous du niveau où les faisceaux pétalaires se trifurquent avant de pénétrer dans la corolle.

L'interruption vasculaire est bien plus fréquente dans les faisceaux staminaux et s'observe, non seulement dans le réceptacle, mais encore dans la partie de l'étamine concrescente avec la corolle et dans la partie libre.

Dans le réceptacle, les vaisseaux différenciés peuvent faire défaut dans les faisceaux staminaux, soit sur un court espace seulement (*Eutoca viscida*), soit depuis le point où ces faisceaux se courbent vers l'extérieur jusque très près du niveau où ils passent dans la corolle (*Polemonium reptans*, *Phlox paniculata*, *Salpiglossis sinuata*, *Erinus alpinus*, *Lavandula vera*, etc.). Tous ces faisceaux sont concentriques dans le réceptacle. Parfois les vaisseaux différenciés ne reparaisent qu'à la base de la corolle (*Cynoglossum officinale*, *Symphytum echinatum*, *Echium pyrenaicum*, *Myosotis alpestris*, etc.)

Dans la corolle, il arrive de rencontrer des faisceaux staminaux où les épaississements annelés et spiralés manquent complètement sur une certaine longueur (*Cynoglossum bicolor*, *Cy. officinale*). La différenciation ligneuse va en diminuant progressivement vers la base de la corolle, puis cesse tout à coup, environ vers le 1/3 inférieur de la hauteur du tube. Si on s'adresse à des sujets jeunes recueillis bien avant l'épanouissement de la corolle, on constate que les faisceaux staminaux ne présentent pas encore de vaisseaux différenciés alors que les faisceaux pétalaires en possèdent déjà depuis longtemps. Il y a un retard dans l'apparition des vaisseaux staminaux.

La disparition des vaisseaux est plus accentuée chez la *Nonnea flavescens*. En effet, sur des corolles jeunes, on trouve dans le *filet staminal* un tronçon de vaisseau très grêle, étiré, mesurant 3-4 μ . de diamètre environ, avec des bandelettes annelées et spiralées extrêmement ténues; au-

dessous du filet il n'en existe pas. A l'état adulte, parfois les épaisissements persistent en s'étirant de plus en plus; très rarement, dans le tube, il s'en forme de nouveaux qui sont toujours très courts ($1/10$ de millimètre environ) et semblables à ceux qui se trouvent dans le filet. Toute la partie ligneuse du faisceau ne comprend alors, outre ces tronçons, que des cellules allongées, à membranes cellulósiques, sans ponctuations ni sculptures. Souvent, *dans le filet même*, on ne retrouve plus aucun vestige d'épaulement, alors qu'il en existait toujours dans le filet de la corolle jeune. Il faut donc qu'ils se soient résorbés; et en effet, des coupes longitudinales à $1/300$ de millimètre m'ont montré que le vaisseau annelé et spiralé subit dans certains cas, outre l'étirement corrélatif à l'accroissement intercalaire de la corolle, une résorption presque toujours totale de sa bandelette d'épaulement, mais sans formation de lacune comme dans les plantes aquatiques étudiées par M. van Tieghem.

Il m'a été donné d'observer des vaisseaux spiralés présentant encore des vestiges de bandelette. Celle-ci, qui est restée cellulosique se résorbe peu à peu, et apparaît alors sur la membrane primitive du vaisseau sous forme de courts filaments interrompus çà et là, très grêles, amincis par places; *la membrane cellulosique primitive des vaisseaux persiste* et s'épaissit même légèrement tout en restant cellulosique; *la bandelette seule disparaît*.

On retrouve les mêmes faits plus ou moins accentués chez les *Nonnea rosea*, *Myosotis alpestris*, *M. sylvatica*, *M. hispida*, *M. Azorica* et *M. intermedia*.

La résorption des vaisseaux est des plus faciles à constater dans les filets de l'*Erinus alpinus*. Sur une fleur jeune (1 millimètre $1/2$ de long), on trouve dans chacun des quatre faisceaux staminaux, depuis l'anthère jusqu'à la base de la corolle, une file de vaisseaux spiralés mesurant $5\ \mu$ de largeur environ. Cette file présente déjà çà et là de courtes interruptions avec des régions étirées. Dans la corolle adulte (1 cent. de long), les deux étamines latérales, plus courtes

que les antérieures, ne contiennent plus aucun vestige d'épaississement soit dans leur partie libre, soit au-dessous. Là encore ils ont été résorbés.

Cette imperfection des vaisseaux n'entrave en rien le développement normal de l'anthère et du grain de pollen, ainsi que je crois l'avoir démontré (1).

Les nectaires, dont la présence est assez fréquente chez les Gamopétales bicarpellées, contiennent souvent des faisceaux. M. Bonnier (2) a montré, il y a une vingtaine d'années déjà, que ces faisceaux peuvent être réunis soit à ceux des pièces du périanthe soit à ceux de l'androcée ou du gynécée, et qu'ils peuvent être orientés comme ceux de l'organe auquel ils sont reliés ou en sens inverse. On a vu dans la première partie que lorsqu'il y a un disque continu, souvent les faisceaux y sont dirigés en tous sens, en formant un lacis plus ou moins compliqué; très fréquemment les faisceaux y sont dépourvus de vaisseaux différenciés (*Linaria vulgaris*, *Scrofularia luridiflora*, *Torenia cordifolia*, *Digitalis Thapsi*, etc.

Enfin les faisceaux du gynécée présentent au plus haut point la même particularité. Il serait fastidieux de décrire en détail tous les exemples où je l'ai constatée; je me contenterai de dire que l'imperfection vasculaire peut atteindre tous les faisceaux du gynécée indistinctement, soit tous à la fois, soit quelques-uns d'entre eux seulement et plus particulièrement les faisceaux placentaires; de plus, c'est surtout à la base des faisceaux, dès que ceux-ci sont individualisés, que l'interruption vasculaire se manifeste. Je ne décrirai qu'un seul exemple tiré de la *Thunbergia alata*.

En quittant le cylindre central pour gagner la périphérie (Pl. VII, fig. 15), les faisceaux pétalaires et staminaux laissent au centre un cercle complet de faisceaux qui ne possèdent aucun vaisseau différencié; le liber est normalement construit et forme une zone très nette: quant au bois, il est

(1) *Loc. cit.*, p. 291.

(2) G. Bonnier, *Étude sur l'anatomie et la physiologie des nectaires* (Bull. de la Soc. bot. de France, 1878).

remplacé par du parenchyme à membranes minces et cellulodiques; au centre on trouve une moelle ne présentant rien de particulier. Le cylindre axial ainsi construit représente toute la nervation du pistil; sa structure se continue d'abord sans aucune modification, tandis que les faisceaux pétalaires et staminaux s'en éloignent de plus en plus (fig. 16). Plus haut, le cylindre axial s'élargit puis, brusquement (fig. 17), on y voit apparaître des vaisseaux spiralés, d'abord sur le plan floral, puis à droite et à gauche. Ces vaisseaux s'anastomosent transversalement, puis se redressent pour donner des faisceaux libéroligneux complets (fig. 18), qui sont les médians carpellaires (D) et les carpellaires secondaires (*d*) vers l'extérieur et, vers le centre, les deux placentaires communs, bientôt divisés chacun en deux placentaires libres (*pl*), un pour chaque ovule. Il n'existe donc ici aucune communication vasculaire entre les faisceaux du pistil et ceux des cycles inférieurs.

Il arrive de rencontrer des fruits bien développés dont les faisceaux ovulaires sont dépourvus de vaisseaux différenciés. Ex. : *Antirrhinum majus*, *A. Azarina*, *Verbascum mucronatum*, etc.; dans ce cas, presque toujours l'épiderme placentaire se modifie d'une certaine façon, ainsi qu'il sera expliqué plus loin.

Quant aux éléments libériens des faisceaux floraux, ils varient un peu, suivant le niveau où on les considère. J'ai pu remarquer que leur longueur diminue en allant de la base au sommet du faisceau, tandis que leur nombre augmente; lorsqu'ils forment un lacis reliant un faisceau à un autre, comme on en a vu des exemples dans la première partie (*Torenia cordifolia*), et souvent, lorsque les vaisseaux différenciés font défaut, les éléments libériens sont courts, à un seul crible et accolés bout à bout; leur protoplasme est abondant et finement granuleux et leurs membranes plus réfringentes. Les tubes sont accompagnés de cellules allongées (cellules-compagnes ou cellules de parenchyme libérien).

Ce sont les mêmes éléments qu'on retrouve dans les faisceaux des nectaires.

D'une manière générale, que les vaisseaux différenciés fassent défaut ou non dans un faisceau floral, le liber y est abondamment représenté et communique souvent d'un faisceau à un autre par des anastomoses transverses semblables à celles que M. Lecomte (1) signale dans les rayons médullaires de certaines tiges entre deux faisceaux voisins.

L'imperfection des faisceaux du pistil peut s'expliquer de la même manière que celle des faisceaux staminaux ; le rôle principal des vaisseaux ligneux, surtout chez des organes foliaires, est, avant tout, de transporter de l'eau avec des matières dissoutes. Or, cette eau se rend surtout aux feuilles végétatives, aux organes verts, pour être évaporée en grande partie et concourir à la formation des multiples combinaisons chimiques qui s'édifient au niveau du grain de chlorophylle. Les étamines qui n'ont, comme la corolle, qu'une durée éphémère et dont la masse parenchymateuse est relativement faible et n'offre pas les phénomènes de la chlorovaporisation, n'exigent donc pas un apport considérable d'eau. Ce qu'il leur faut pour assurer le développement de l'anthère, c'est surtout de la sève élaborée qui circule dans le liber. Les vaisseaux, n'ayant pas à fonctionner, disparaissent.

Enfin, il est encore une forme de faisceau très intéressante ; je veux parler de la partie inférieure libre des faisceaux indépendants (2).

Déjà M. Bertrand (3) avait remarqué que « les rapports des faisceaux d'âges différents s'établissent toujours par l'intermédiaire de masses de trachées très courtes, globuleuses », dont l'ensemble forme ce qu'il appelle des *diaphragmes aquifères*.

M. Henslow (4), de son côté, signale chez deux Borragacées et une Papavéracée des groupes de gros vaisseaux « nés

(1) *Loc. cit.*, p. 236.

(2) P. Grélot, *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 2 août 1897.

(3) Bertrand, *Théorie du faisceau* (Bull. sc. du Nord de la France, février 1880, p. 63).

(4) G. Henslow, *loc. cit.*, p. 189.

librement dans le parenchyme et totalement indépendants de l'axe » ; il les compare, je ne sais pourquoi, à des mâcles.

Prenons quelques exemples tirés des Borragacées et des Labiées. Chez le *Symphytrum echinatum* (Pl. III, fig. 11), les deux médians carpellaires (D) descendent dans le réceptacle au milieu du cylindre formé par les faisceaux périthématiques. Ils se terminent par un lacs de grosses trachées fermées, spirales ou réticulées, courtes et globuleuses, pouvant atteindre 35 μ de diamètre sur 80 μ de longueur ; elles sont enchevêtrées en tous sens au milieu d'un parenchyme à membranes minces et cellulodiques. Leur ensemble forme une masse ovoïde plongée dans la moelle et que n'accompagne aucun élément libérien. Plus haut, les trachées s'orientent verticalement, leur nombre et leur taille diminuent, et le liber apparaît tout autour, formant ainsi un faisceau concentrique (fig. 12).

Chez la *Pulmonaria saccharata* (Pl. III, fig. 13), la base libre des quatre faisceaux placentaires se termine, comme celle des médians, par un groupe de grosses trachées, sans liber.

Diverses Labiées possèdent aussi des médians carpellaires libres et terminés de la même manière à leur partie inférieure (*Mentha sylvestris*, *Calamintha Nepeta*, *Nepeta grandiflora*, *Stachys recta*, *Ajuga reptans*, *Lavandula vera* (Pl. VII, fig. 33). Parfois, le liber descend assez bas sur ces faisceaux, alors que les trachées y sont encore nombreuses et enchevêtrées en tous sens (*Salvia pratensis*). Je reviendrai plus loin sur ces faisceaux au sujet de leur indépendance dans la fleur.

§ 2. — État secondaire.

Le pédicelle est souvent le siège de formations secondaires parfois assez considérables. Ex. *Datura Stramonium*. Cela se conçoit aisément puisqu'il doit supporter le fruit jusqu'à sa maturité complète. Aussi y trouve-t-on tantôt des paquets de fibres recouvrant extérieurement les faisceaux

lorsque ceux-ci restent isolés, tantôt du parenchyme ligneux dans lequel les faisceaux primaires se trouvent enclavés (*Convolvulus tricolor*, *Pharbitis purpurea*, *Calonyction speciosum*). Parfois les formations secondaires s'étendent à droite et à gauche des faisceaux, de sorte que les vaisseaux primaires sont emprisonnés dans un cercle complet de parenchyme ligneux et de trachéides (*Gentiana ciliata*, *Atropa Belladonna*, *Capsicum annuum*, etc.).

Le calice, la corolle et les étamines étant de courte durée, on comprend facilement que les formations secondaires doivent s'y trouver très réduites, sinon nulles.

Quelques calices nous montrent à la base une zone de trois à quatre rangs de cellules pierreuses; cette zone descend même sur une faible longueur dans le pédicelle où elle s'interrompt par places pour laisser passer les faisceaux destinés au calice (*Convolvulus tricolor*, *C. pentapetaloides* (Pl. III, fig. 26). Ailleurs, tous les faisceaux calicinaux présentent une couche de fibres (2-6 rangs), entourant complètement les vaisseaux primaires; le liber mou se trouve accolé à l'extérieur de ces fibres (*Teucrium Chamædrys*, *Salvia Horminum*, *Calamintha Nepeta*, etc.). Parfois les fibres se rejoignent d'un faisceau à l'autre pour former une zone continue à la base du calice (*Lamium longiflorum*, *L. album*, *Lavandula vera*).

Je n'ai trouvé aucune formation secondaire dans les faisceaux pétalaires et staminaux; je laisserai entièrement de côté les parois carpellaires dont l'étude à l'état secondaire a déjà été faite en grande partie par plusieurs auteurs; je ne considérerai les faisceaux du gynécée que dans le réceptacle et dans les placentas.

Lorsque les faisceaux placentaires se réunissent à la base de l'ovaire en deux arcs de cercle ou en un cylindre axial (prolongement transitoire de l'axe, de M. Van Tieghem), il arrive souvent d'y rencontrer des formations secondaires; les faisceaux servent alors de support à la masse parenchymateuse des placentas, masse parfois relativement considé-

nable. C'est ainsi que chez la *Scrophularia chrysantha*, les faisceaux placentaires sont réunis à la base de l'ovaire par une zone de bois secondaire (trachéides et parenchyme). Ailleurs, ils constituent à eux seuls le stéréome du pistil lorsque les parois carpellaires restent minces. Chez l'*Acanthus nobilis*, par exemple, les placentas forment au centre de la cloison une colonne prismatique à quatre pans qui monte jusqu'au sommet de l'ovaire et se termine sous le style; elle renferme les quatre faisceaux placentaires noyés dans une masse de fibres ligneuses; au centre, on trouve un parenchyme formé de grosses cellules isodiamétriques, à membranes ponctuées et fortement lignifiées. Les funicules qui se détachent de la colonne sont eux-mêmes lignifiés; la cloison qui unit la colonne centrale aux bords carpellaires reste molle et se détruit à la maturité du fruit.

Enfin, l'épiderme placentaire peut aussi se lignifier; cette modification, très intéressante, mérite qu'on s'y arrête un instant, car jusqu'ici on n'a signalé que peu d'exemples de lignification de l'épiderme, à part dans les carpelles de certains fruits à péricarpe sec et chez quelques graines.

Dans une note précédente (1), j'ai rappelé brièvement les travaux de MM. Cave (2), J. Chatin (3), Lemaire (4), Behrens (5), et Leclerc du Sablon (6), dans lesquels nous trouvons des exemples de lignification épidermique chez des fruits, des graines, des feuilles.

Parfois, quelques cellules seulement ou des groupes de cellules de l'épiderme placentaire lignifient leurs membranes.

(1) *Sur quelques exemples de lignification de l'épiderme placentaire* (Bull. de la Soc. des sc. de Nancy, 1897).

(2) C. Cave, *Structure et développement du fruit* (Ann. des sc. nat., 5^e sér., t. X, 1868).

(3) J. Chatin, *Études sur le développement de l'ovule et de la graine* (Thèse de Paris, 1873).

(4) Ad. Lemaire, *De la lignification de quelques membranes épidermiques* (Ann. des sc. nat., 6^e série, t. XV, 1883).

(5) W. Behrens, *Hilfsbuch zur Ausfuhrung mikroskop. Untersuchungen*, p. 287.

(6) Leclerc du Sablon, *Recherches sur la déhiscence des fruits à péricarpe sec* (Ann. des sc. nat., 6^e série, t. VIII, 1884).

C'est ce qui arrive dans les fruits des *Datura Bertholonii*, *D. Stramonium*, *D. Tatula* (*v. inermis*). Ces cellules épidermiques, encore vivantes lorsque la lignification commence, meurent ensuite rapidement. A ce moment, on remarque que leur membrane externe est encore recouverte d'une mince couche de cutine; au-dessous se trouve une épaisse couche de cellulose, et enfin une couche de lignine qui est la plus interne et tapisse toute la cellule.

Dans cet exemple, les cellules de l'épiderme placentaire ont conservé la forme qu'elles avaient à l'état jeune; de plus, j'ai pu remarquer que l'étendue de la lignification varie d'un fruit à un autre et qu'elle est plus considérable chez les fruits dont le parenchyme placentaire se détruit rapidement.

Ailleurs, les cellules de l'épiderme placentaire changent de forme avant de se lignifier. Chez les *Nicotiana paniculata* (Pl. VIII, fig. 25), *N. rustica*, *N. Tabacum*, *N. angustifolia*, *N. Langsdorfii*, *Petunia Nyctaginiiflora*, etc., ces cellules s'allongent considérablement dans le sens perpendiculaire au plan de l'épiderme, et cette elongation se poursuit dans les cellules épidermiques de la cloison en diminuant insensiblement jusqu'à la paroi carpellaire. Sur le placenta, les cellules épidermiques ont une forme prismatique; leurs membranes, bien que lignifiées, sont restées minces avec de très fines ponctuations. Au moment de l'anthèse, les membranes sont cellulosiques et recouvertes d'une mince couche de cutine; le contenu cellulaire est abondant et riche en amidon; plus tard, les cellules grandissent, se vident, et la lignification s'opère dans leurs membranes en faisant disparaître la cellulose et la couche superficielle de cutine qu'on y trouvait auparavant.

La transformation épidermique est plus profonde et surtout plus précoce chez les *Antirrhinum majus*, *A. Azarina* et *Linaria italica*. Vus à la loupe, leurs placentas présentent de nombreux petits mamelons coniques orientés vers le sommet de l'ovaire et portant chacun un ovule sessile. Sur la cloison, les cellules épidermiques ont subi une elongation considé-

nable dans le plan de l'épiderme; elles sont groupées par plaques de 10-12 orientées dans le même sens. Elles mesurent environ 100-120 μ de long sur 10-15 μ de large. Leurs membranes sont très épaissies, lignifiées et criblées de ponctuations (Pl. VIII, fig. 26). Sur la région ovulifère (fig. 27), toutes les cellules épidermiques ont pris la forme de *courts vaisseaux ligneux fermés, spiralés ou réticulés*, mesurant environ 75 μ de long sur 25-30 μ de large. Leurs bandes d'épaississement correspondent d'une cellule à l'autre et sont seules lignifiées; leur section transversale est circulaire ou elliptique; entre les épaississements, la membrane primitive est restée cellulosique, sans recouvrement de cutine. Sur les mamelons, les cellules épidermiques convergent vers le sommet.

Dans un ovaire jeune, avant la chute de la corolle, les cellules épidermiques de la cloison et du placenta sont à peu près isodiamétriques et semblables à celles du parenchyme sous-jacent. Celui-ci, surtout vers l'épiderme, est gorgé d'amidon. Lorsque l'ovaire a atteint la moitié seulement de sa taille, c'est-à-dire bien avant la déhiscence, non seulement l'épiderme interne des carpelles, mais aussi celui de la cloison et celui des placentas ont leurs membranes lignifiées.

Chez les *Calceolaria mexicana* et *Digitalis Thapsi*, les cellules de l'épiderme placentaire sont également transformées et ont pris la forme de *courts vaisseaux rayés ou ponctués*.

Chez les *Verbascum mucronatum*, *Penstemon gentianoides* et *Buddleia globosa*, on trouve à la fois sur l'épiderme placentaire toutes les formes signalées plus haut : cellules rayées, spiralées, ponctuées, réticulées. Partout où j'ai rencontré cette transformation épidermique, les faisceaux ovulaires étaient dépourvus de vaisseaux différenciés.

CHAPITRE II

ORDRE D'APPARITION DES PREMIERS VAISSEAUX

On admet aujourd'hui que l'apparition des premiers vaisseaux différenciés se fait dans le même ordre que la croissance intercalaire et que cette apparition est déterminée par la croissance et non par la naissance de l'organe considéré (1).

D'après M. Bertrand (2), « si l'on considère un faisceau d'un organe dans toute son étendue, les premières trachées qui s'y caractérisent se forment dans les régions de cet organe qui n'ont à subir qu'un accroissement ultérieur peu considérable. Il n'y a donc pas lieu de chercher une règle spéciale pour connaître si cette formation procède toujours de bas en haut ou de haut en bas. Ce résultat était facile à prévoir *à priori* ».

Cette règle n'est pas absolue et il convient d'y apporter des restrictions. En effet, on a vu dans le chapitre précédent que souvent dans le réceptacle les vaisseaux différenciés manquent totalement sur une plus ou moins grande longueur. Prenons, par exemple, une jeune fleur de *Symphytum echinatum* mesurant 3 millimètres et demi de long. Elle présente déjà des vaisseaux différenciés dans ses faisceaux staminaux, et il est incontestable que ces faisceaux auront à s'accroître considérablement en longueur jusqu'au moment où la corolle aura atteint sa taille définitive, environ 1 centimètre et demi de long. Dans le réceptacle, au contraire, ces mêmes faisceaux n'auront à subir qu'un très faible accroissement intercalaire, et cependant, il ne s'y formera pas de vaisseaux. Il en est de même pour les nombreux exemples que j'ai cités plus haut et où on constate l'interruption vasculaire dans le réceptacle. Les faisceaux existent,

(1) Ph. van Tieghem, *Traité de botanique*, 2^e édit., p. 860.

(2) C.-E. Bertrand, *loc. cit.*, en note, p. 55.

bien qu'ils ne comprennent pas de vaisseaux différenciés. Le lieu d'apparition des premiers vaisseaux ne représente donc pas toujours le lieu de la plus faible croissance intercalaire si l'on considère le faisceau dans toute sa longueur.

Ce n'est pas tout, on a été trop loin lorsqu'on a considéré la marche de la différenciation ligneuse comme se faisant dans le même ordre et le même sens que la différenciation procambiale.

C'est à Trécul que nous devons la plus grande partie des recherches sur l'ordre d'apparition des premiers vaisseaux, recherches sur lesquelles j'aurai à revenir plus d'une fois dans la suite de ce chapitre et que je résumerai très brièvement.

En 1881 (1), ce savant botaniste s'adresse aux feuilles, puis aux bourgeons foliaires : il prend ses exemples dans les familles les plus diverses (Primulacées, Rutacées, Géraniacées, Légumineuses). Il montre en résumé que dans presque tous les cas les faisceaux des organes floraux naissent vers le milieu et croissent vers le haut et vers le bas.

En 1890 (2), il poursuit ses travaux dans les fleurs des *Tragopogon* et *Scorzonera*. Chez les *Tragopogon pratense* et *T. porrifolius*, dans les folioles de l'involucre, il arrive souvent que « le premier vaisseau différencié de la nervure médiane commence libre par les deux bouts dans la région moyenne de la foliole, quelquefois même plus haut ; il débute parfois en deux points différents de la même nervure. » Chez la *Scorzonera hispanica*, l'apparition des premiers vaisseaux dans la corolle débute dans les lobes, et les vaisseaux croissent vers le bas, à la rencontre l'un de l'autre ; les vaisseaux des branches stigmatiques naissent toujours après ceux des branches de la corolle et avant ceux du style.

L'année suivante (3), il nous montre que dans les feuilles

(1) Trécul, *Recherches sur l'ordre d'apparition des premiers vaisseaux dans les organes aériens* (Ann. des sc. nat., 6^e série, t. XII, 1881).

(2) Id., *Ordre d'apparition des premiers vaisseaux dans les fleurs de quelques Tragopogon et Scorzonera* (C. R. de l'Acad. des sc., 1890, t. CXI).

(3) *De la formation des feuilles des Æsculus et des Pavia, et de l'ordre d'apparition de leurs premiers vaisseaux* (Comptes rendus, 1891, t. CXII).

des *Æsculus Hippocastanum* et *Æs. rubicunda*, le premier vaisseau apparaît dans la nervure médiane de la foliole médiane et descend dans le pétiole; chez les *Pavia macrostachya*, *P. lutea*, *P. rubra*, *P. californica*, « il naît bien aussi très fréquemment des premiers vaisseaux dans les nervures médianes des folioles avant qu'il en existe dans le pétiole, et ils s'allongent plus ou moins par en bas dans cet organe, mais il arrive ordinairement, ou du moins très souvent, qu'il naît au bas de celui-ci ou même dans la tige des vaisseaux qui montent à la rencontre de ceux qui descendent et s'unissent avec eux ».

En 1892 (1), il étudie l'apparition des premiers vaisseaux dans les fleurs d'un *Taraxacum*. Là, encore, la différenciation vasculaire se fait de haut en bas dans la corolle.

Enfin, en 1893 (2), il reprend l'involucre du *Tragopogon pratense*; l'apparition des premiers vaisseaux s'y fait vers le tiers inférieur de la nervure médiane, quelquefois vers les deux tiers supérieurs; mais « une étude attentive montre plus bas, dans l'axe réceptaculaire, des vaisseaux droits, simples ou commençant à se ramifier qui montent au-devant de ceux qui descendent dans les folioles et dont la jonction doit être effectuée un peu plus tard ». Il remarque, en outre, que les résultats peuvent être modifiés suivant que la végétation est plus ou moins active.

Je suis frappé d'un fait, c'est que nulle part l'auteur ne fait mention du liber. Il semble, pour lui, qu'il n'y ait de faisceaux que là où il y a des vaisseaux, ce qui l'amène forcément à considérer la marche de la différenciation ligneuse comme se faisant dans le même ordre que la différenciation procambiale. C'est une erreur.

En effet, j'ai suivi la marche des faisceaux sur des coupes longitudinales sériées dans le sommet de la hampe florale

(1) Trécul, *De l'ordre d'apparition des premiers vaisseaux dans les fleurs du Taraxacum Dens Leonis* (Comptes rendus, 1892, t. CXIV).

(2) Id., *De l'ordre d'apparition des vaisseaux dans la formation parallèle des feuilles de quelques Composées* (Comptes rendus, 1893, t. CXVI).

des *Veronica excelsa*, *Lamium album* et *Calamintha Nepeta*; j'avais ainsi sur une même série, des fleurs de plus en plus âgées du sommet à la base, ce qui me permettait de suivre pas à pas les progrès de la différenciation. J'ai acquis la certitude que, aussi bien dans les faisceaux de la fleur que dans ceux des feuilles axillantes, *les éléments libériens se différencient toujours avant les éléments ligneux*. Suivant l'âge du faisceau, ces éléments libériens se présentent tantôt sous l'aspect de cellules allongées, à membranes un peu épaissies, sans ponctuations et se colorant très bien par la phénosafranine, tantôt sous forme de tubes à un seul crible; celui-ci est très difficile à voir. Les tubes sont accompagnés de cellules de parenchyme libérien ou de cellules-compagnes un peu allongées dans le sens de l'axe du faisceau (1).

En outre, en étudiant l'apparition des premiers vaisseaux dans des organes très jeunes, calices, corolles, etc., on s'aperçoit que très généralement les premiers vaisseaux des nervures secondaires ne débutent pas près de la nervure médiane, mais quelque part, dans le parenchyme; souvent un vaisseau différencié part de la nervure médiane pour aller à la rencontre d'un autre venu du parenchyme.

D'après Trécul, pour être logique, il faudrait aussi attribuer à ces faisceaux secondaires une origine tantôt simple, tantôt double ou même triple, ce qui compliquerait singulièrement les choses. Mais en y regardant de plus près, on s'aperçoit qu'entre deux vaisseaux qui doivent se rejoindre les tubes libériens existent déjà. La présence de ces tubes, difficiles à voir, il est vrai, à cause de leur min-

(1) Tout récemment, M. Chauveaud (Comptes rendus de l'Académie des sciences, 11 octobre 1897) a étudié l'évolution des tubes criblés primaires et signalé une *phase de différenciation maximum* qui correspond à la période de formation des cribles. M. Léger (Comptes rendus, 26 octobre 1897) désigne sous le nom de *cellules nacrées* des cellules à membranes épaissies, blanches et réfringentes, fixant avec énergie certains colorants. Ces cellules correspondent probablement aux éléments allongés et sans perforations que j'ai signalés plus haut.

ceur extrême, n'en est pas moins constante. J'ai constaté le fait chez les :

Lycium chinense (calice, 1 millim.).

Hyosciamus albus (corolle, 3 millim.).

Habrothamnus fasciculatus (calice, 4 millim. 1/2).

Phacelia circinata (corolle, 1 millim. 1/2).

Nicotiana longifolia (corolle, 8/10 de millim.).

— *longiflora* (calices, 2, 3, 4 millim.).

Symphytum echinatum (calice 4 millim., corolle 2 millim.).

Lamium album (calice 3 millim.).

De plus, des coupes transversales sériées depuis la base du pédicelle jusqu'au sommet, dans des fleurs très jeunes, montrent que la prétendue double origine des faisceaux est un fait extrêmement commun; dans les sépales les faisceaux différenciés s'arrêtent généralement vers la base pour reparaître dans le pédicelle; dans les pétales, les étamines, les carpelles, on trouvera, par exemple, des vaisseaux différenciés dans la région moyenne ou dans la région supérieure ou même à plusieurs niveaux à la fois; vers la base, ils n'existent pas encore, mais dans le réceptacle on retrouve des vaisseaux différenciés qui, d'après Trécul, sont venus d'en bas et attendent ceux qui viennent d'en haut. Or, ce que cet auteur n'a pas vu, c'est qu'entre deux files de vaisseaux qui semblent marcher l'une vers l'autre, *il existe toujours du liber*; il n'y a pas interruption de *faisceaux*, il y a simplement interruption dans la différenciation ligneuse. Cette interruption vasculaire, dans un organe *jeune*, correspond généralement à la région de plus forte croissance intercalaire; cependant, elle peut persister dans l'organe adulte et même se manifester à un niveau où la croissance intercalaire peut être considérée comme très faible sinon nulle (voir plus haut p. 91).

Il serait trop long de décrire minutieusement les faits; je me contenterai de citer les exemples où j'ai constaté l'interruption vasculaire dans les faisceaux, soit dans le réceptacle, soit à la base des pièces florales. Les dimensions qui accompagnent chaque nom représentent en millimètres la lon-

gueur de la fleur prise de la base du calice jusqu'au sommet des lobes (1).

Lamium album (nombreuses fleurs sur une même hampe florale, depuis $1\frac{1}{2}$ millim.).

Calamintha officinalis, idem.

Symphytum echinatum, $7/10$, $1\frac{1}{4}$.

Nolana paradoxa, $2\frac{1}{2}$, $1\frac{1}{2}$.

Bignonia capreolata, $1\frac{1}{2}$.

Linaria Cymbalaria $1\frac{1}{2}$.

Schizanthus pinnatus, 2.

Habrothamnus fasciculatus, 3

Hyosciamus albus, 1, 2.

Nicotiana longiflora, 4.

Phacelia circinata, $1\frac{1}{2}$.

Ces exemples, choisis un peu partout dans le groupe des Gamopétales, suffiraient à la rigueur pour montrer l'erreur commise par Trécul. Néanmoins, je décrirai la course des faisceaux chez deux types étudiés par cet auteur et où il a cru voir la double origine des faisceaux.

Anagallis arvensis. — Dans une fleur très jeune, j'en ai trouvé aucun faisceau présentant des éléments différenciés ; tous étaient encore à l'état procambial aussi bien dans le calice que dans le pédicelle ; la corolle était à peine ébauchée. Dans le pédicelle on remarque à la base deux groupes de faisceaux procambiaux disposés suivant deux arcs de cercle, un de chaque côté du plan floral ; ces groupes représentent les faisceaux de la fleur qui se préparent à s'unir aux faisceaux de la feuille axillante. Le faisceau médian de celle-ci se partage à sa base en deux traces comprenant chacune deux, puis un seul vaisseau spiralé. Les deux arcs procambiaux du pédicelle viennent se superposer chacun à une des traces foliaires à une très faible distance du cylindre central de la tige. Depuis ce niveau jusqu'au sommet des faisceaux, il y a continuité parfaite sans aucune interruption.

Dans une fleur un peu plus âgée, j'ai trouvé des vaisseaux dans les faisceaux médians sépalaires seulement ; ils

(1) A cet âge le calice enveloppe complètement la corolle et la surpasse souvent de beaucoup.

existent déjà vers le sommet des lobes et se continuent sans interruption jusqu'au niveau où les faisceaux se courbent vers le centre pour passer dans le pédicelle. Là, les vaisseaux disparaissent complètement, mais le liber persiste sans aucune discontinuité. On retrouve les vaisseaux plus ou moins haut dans le pédicelle; j'ai répété les observations chez cinq fleurs de même âge ou à peu près, et j'ai toujours vu les faisceaux, normaux dans le pédicelle, se ranger suivant deux arcs comme dans l'exemple ci-dessus. Chaque arc comprend dans sa partie supérieure quatre à six vaisseaux spiralés dont le nombre diminue rapidement pour se réduire à un seul au niveau où chaque arc se réunit à une des traces de la feuille axillante.

Trécul avait vu des vaisseaux partis de ces traces à la rencontre de ceux descendus dans le pédicelle. Dans toutes les fleurs que j'ai étudiées, l'interruption vasculaire avait lieu plus haut, dans le réceptacle. Cette différence de niveau est de très peu d'importance, et d'ailleurs l'auteur remarque que chez l'*Anagallis arvensis*, les premiers vaisseaux apparaissent, tantôt dans le réceptacle, tantôt vers la base des sépales ou plus haut. Quoi qu'il en soit, le liber existe sans discontinuité depuis le sommet des lobes calicinaux jusqu'au niveau d'insertion des faisceaux sur les traces foliaires; il y a purement et simplement interruption vasculaire dans les faisceaux, et l'apparition des premiers vaisseaux se fait à deux niveaux différents sur un même faisceau.

Pavia macrostachya. — Trécul avait vu souvent des vaisseaux nés dans la tige allant à la rencontre de ceux de la feuille. Les résultats que j'ai obtenus sont un peu différents.

Les feuilles très jeunes m'ont montré des faisceaux procambiaux courant sans interruption depuis les folioles jusque dans la tige où, parfois, il existe un vaisseau différencié sur un très court espace. Des feuilles un peu plus âgées possédaient des vaisseaux sans interruption depuis les folioles jusque dans la tige; là, le nombre des vaisseaux diminuait

de plus en plus et ils finissaient par disparaître complètement entre les traces des feuilles plus âgées.

Ainsi que le reconnaît Trécul, et comme je l'ai constaté maintes fois déjà, l'apparition des premiers vaisseaux est donc très variable, non seulement pour des plantes différentes, mais encore pour des plantes de même âge et de même espèce. Quoi qu'il en soit, si chez le *Pavia macrostachya*, je n'ai pu voir de discontinuité dans les vaisseaux d'un même faisceau, j'ai toujours vu une continuité parfaite du faisceau, soit à l'état procambial, soit à l'état primaire.

En résumé, dans les organes floraux, le liber se différencie toujours avant le bois; les premiers vaisseaux peuvent apparaître en un ou en plusieurs points d'un même faisceau pour se rejoindre ensuite; dans ce cas, il n'en faut pas conclure à la double origine du faisceau. *La marche de la différenciation ligneuse ne peut fournir aucune donnée exacte sur ce sujet.*

CHAPITRE III

§ 1^{er}. — Opinions de quelques auteurs sur la marche des faisceaux.

L'étude des faisceaux libéroligneux constitue une des parties les plus intéressantes de l'anatomie végétale, car, c'est sur l'orientation des éléments qui constituent le faisceau, sur la disposition des faisceaux les uns par rapport aux autres qu'on s'est basé pour établir les principaux caractères anatomiques des membres : feuilles, tiges, racines. Aussi les recherches sur ce sujet sont-elles innombrables.

J'ai rappelé, dans la partie historique de ce mémoire, les principaux travaux ayant trait à la course des faisceaux dans la fleur. Tous les auteurs qui ont abordé cette question, qu'ils aient soutenu ou combattu la théorie appendi-

culaire, sont partis de ce principe que les faisceaux sont fournis par la tige pour être ensuite distribués aux organes floraux (Lestiboudois, Naudin, Trécul, Duchartre, van Tieghem, Henslow, etc...). Cette interprétation est admise par la plupart des botanistes et les idées de Gaudichaud, après avoir soulevé des discussions très vives, ont été complètement abandonnées.

D'après M. van Tieghem (1) un faisceau *se divise* pour donner d'autres faisceaux; il considère donc la ramification comme se faisant de bas en haut; il est certain que c'est là la meilleure manière de décrire la course des faisceaux. D'ailleurs, étant donné le but que se proposait l'auteur, peu importait le sens de la ramification. Qu'un faisceau A s'implante sur un faisceau B, ou bien que B se divise pour donner A, cela ne change rien à l'orientation et à la distribution des faisceaux.

Dans ses « Recherches sur la symétrie de structure des plantes vasculaires » (2), l'auteur est beaucoup plus explicite, car lorsque les faisceaux d'une pièce s'insèrent sur les faisceaux d'une autre pièce, il considère la première comme une dépendance de la seconde. On lit en effet, page 15 : « ... Chez un grand nombre d'autres plantes, les faisceaux de la corolle n'ont aucun rapport direct avec le pédicelle. Ils s'implantent alors sur les faisceaux des sépales et ne sont autre chose que des branches du système calicinal. La corolle n'est dans ce cas qu'une dépendance intérieure et brillamment transformée du calice; calice et corolle ne représentant qu'un seul verticille ou cycle spiralé de feuilles composées ou lobées. Quelquefois le pétale est un lobe médian émané de la face interne du sépale. Le plus souvent, il est une dépendance géminée des lobes des deux sépales avec lesquels il est alterne et son origine est double; il équivaut par exemple à une foliole stipulaire et géminée du *Galium Cruciata*. »

(1) *Anatomie du pistil*.

(2) *Annales des sciences naturelles*, 3^e série. t. XIII, 1870.

Cette manière de voir conduit à des explications fort difficiles à admettre, et souvent l'origine d'un cycle floral serait très embrouillée. En effet, on verra plus loin que parfois tous les faisceaux du pistil sont réunis à la base en un axe transitoire sauf quelques-uns qui vont s'unir à des faisceaux staminaux. Ailleurs les faisceaux de l'ovaire s'insèrent, les uns sur des faisceaux pétalaires, les autres sur des faisceaux staminaux, d'autres enfin sont totalement indépendants. Il faudrait donc attribuer à l'ovaire une origine singulièrement compliquée, puisque, suivant la région considérée, il serait une dépendance ou des étamines, ou de la corolle, ou même quelquefois du calice. A mon avis, le faisceau libéroligneux a une valeur anatomique bien moins considérable, et son insertion dépend au contraire de la place occupée par l'organe auquel il appartient.

Malgré les nombreuses recherches sur l'origine de la tige primaire, il faut bien avouer que nos connaissances à ce sujet sont encore obscures. H. Douliot (1) a bien décrit chez de nombreux types la formation de la tige, soit par une cellule mère unique, soit par un groupe d'initiales, et montre que le faisceau foliaire dérive le plus souvent d'une ou plusieurs cellules sous-épidermiques.

D'autre part (2), on admet que le faisceau foliaire procède à la fois des initiales du cylindre central *pour la partie qui est comprise dans ce cylindre*, et des initiales de l'écorce *pour la partie extérieure au cylindre*; mais ce qu'il s'agit de savoir, c'est le sens et l'ordre de la différenciation. Le faisceau se forme-t-il à la fois et séparément dans la feuille et dans le cylindre central (ce qui nous amènerait à croire que la place de la feuille est pour ainsi dire marquée à l'avance dans le cylindre), ou bien le cloisonnement commence-t-il d'abord dans la feuille pour gagner ensuite le cylindre central? En un mot, le système libéroligneux d'un

(1) H. Douliot, *Recherches sur la croissance terminale de la tige des Phanérogames* (Ann. des sc. nat., 7^e série, t. XII, 1890).

(2) Ph. van Tieghem, *Traité de botanique*, 2^e édit., p. 777.

appendice dépend-il de la tige ou bien le système de la tige primaire est-il formé uniquement par les traces descendantes des faisceaux des appendices? C'est là une question bien controversée depuis près d'un siècle.

Dupetit-Thouars (1), Agardh (2) et Gaudichaud (3) étaient déjà partisans de l'individualité de la feuille : la théorie de Gaudichaud, pour ne rappeler que celle-là, était ingénieuse; mais son auteur est allé trop loin en voulant trop généraliser. La théorie « phytonienne », fortement battue en brèche par Mirbel (4), tomba presque dans l'oubli après les beaux travaux de Trécul (5) sur l'accroissement en épaisseur.

La théorie de l'origine par la feuille fut reprise par Delpino (6), qui considère la feuille comme l'unique élément des cryptogames vasculaires et des Phanérogames; le système axile ou caulinaire n'existe pas selon lui, « et ce que l'on considère comme tel n'est que la fusion congénitale des bases d'un nombre indéterminé de feuilles ».

D'après Kuntzig, « la feuille est, comme la tige, un organe axile ». Selon Crüger « l'axe est le seul organe fondamental morphologique; la feuille est une expansion latérale, la première métamorphose de l'axe, tous les appendices de l'axe étant à une époque antérieure confondus avec lui, ils sont nés de lui et lui appartiennent ». L'opinion de Klotzch tient un juste milieu. « La feuille n'est pas plus un produit de l'axe que l'axe un produit des feuilles, celles-ci donnant seulement naissance par leur partie basilaire à l'écorce. »

(1) Dupetit-Thouars, *Essais sur la végétation*, 1805, 1806.

(2) Agardh, *Essai sur le développement intérieur des plantes*, 1829.

(3) Gaudichaud, *Recherches générales sur l'Organographie, la Physiologie et l'Organogénie des végétaux* (Ann. des sc. nat., 1841, 2^e série, t. XV).

(4) Mirbel, Ann. des sc. nat., 2^e série, t. XX, 1843.

(5) Trécul, *Accroissement des végétaux dicotylédonés ligneux* (Ann. des sc. nat., 3^e série, 1853). — *Production du bois par l'écorce des arbres dicotylédonés*, ibid. — *Nouvelles observations relatives à l'accroissement*, ibid.

(6) Rapporté par M. Clos, *Des liens d'union des organes* (Mém. de l'Acad. des sciences, arts et belles-lettres de Toulouse, t. IV, 1892).

Il y a quelques années, M. Dangeard (1) a tenté de faire revivre, en les modifiant, les idées de Gaudichaud. Il considère la feuille comme une modification du thalle ; la tige provient des feuilles et la racine n'est qu'une tige adaptée à son rôle spécial, chaque organe nouveau, dans les idées d'évolution, ne pouvant être, au moins le plus souvent, que le résultat d'une modification d'organes existant précédemment. D'après cet auteur, « l'organe foliaire, le *phyton*, constitue une individualité comprenant :

« 1° Une partie caulinaires ou rachis ;

« 2° Une partie appendiculaire : le limbe de la feuille et son pétiole. Ce sont les rachis qui, par leur coalescence, constituent l'axe, la tige en un mot. L'individualité des rachis se manifeste parfois extérieurement sur l'axe grâce aux phénomènes dits de décurrence foliaire ».

La théorie de M. Dangeard est sans contredit bien séduisante et semble d'accord avec celle de l'évolution. Cependant toutes les recherches anatomiques sur la croissance terminale de la tige et de la racine (qui n'est pour M. Dangeard qu'une tige adaptée), tendent à montrer que le cylindre central s'édifie au moyen d'une ou de plusieurs initiales particulières. Il faudrait alors nier la présence de ces initiales, et ne voir dans la masse de méristème qui se trouve au sommet du cône végétatif (plérome de Hanstein) que la base confluyente de très jeunes feuilles non encore développées. De nouvelles recherches s'imposent donc sur ce sujet.

Je me range plutôt à l'avis de M. O. Lignier qui, sans nier l'existence de la tige en tant que région anatomique, considère son système libéroligneux *primaire*, comme formé uniquement par les traces descendues des feuilles. Il reprend sous un autre jour les travaux de J. Hanstein (2)

(1) Dangeard, *Recherches de Morphologie et d'anatomie végétales* (Le Botaniciste, 1^{re} et 4^e séries, 1893).

(2) J. Hanstein, *De la connexion qui existe entre la disposition des feuilles et la structure de la zone ligneuse des Dicotylédones* (Traduct. dans Ann. des sc. nat., 4^e série, t. VIII, 1837).

qui, déjà en 1837, reconnaissait la parfaite indépendance des traces foliaires dans la tige et démontrait la fausseté de la théorie qui veut voir dans les faisceaux foliaires des *ramifications* de faisceaux appartenant à la tige.

M. Lignier fait voir que, quelle que soit la symétrie du rameau, la différenciation libéroligneuse primaire de chacune des traces foliaires débute toujours à la base de la feuille dont elle dépend et gagne peu à peu le bas de la tige (1). Selon l'auteur, « il est impossible d'expliquer d'une façon simple et satisfaisante toutes les variations du système libéroligneux de la feuille lorsqu'on se place dans l'hypothèse de la dépendance originaire des systèmes foliaires, c'est-à-dire lorsqu'on suppose que c'est le système libéroligneux de la tige qui envoie des faisceaux aux feuilles supérieures en train de se développer. D'autant plus que cette hypothèse se montre en contradiction avec le sens de différenciation primaire des traces foliaires ».

On objectera, d'une part, qu'il existe des tiges dont les feuilles avortent normalement (Cactées, Euphorbes cactiformes, etc.); mais l'avortement plus ou moins complet du limbe, par suite du manque d'allongement intercalaire, n'entraîne pas forcément l'avortement de la trace foliaire, et d'ailleurs la tige remplissant ici les fonctions des feuilles, il n'est pas étonnant d'y voir des faisceaux bien développés alors qu'ils sont rudimentaires dans les feuilles avortées. D'autre part, certaines plantes présentent des *faisceaux caulinaires* sans relations avec les feuilles, comme nous l'ont appris les travaux de MM. Sanio, Sachs, Nägeli, Hérail, etc. (2); mais ces faisceaux caulinaires sont des productions anormales, variables souvent d'une espèce à l'espèce voisine et dont les fonctions nous sont parfaitement inconnues. D'ailleurs, leur présence dans l'écorce ou dans la moelle

(1) O. Lignier, *De l'influence que la symétrie de la tige exerce sur la distribution, le parcours et les contacts de ses faisceaux libéroligneux* (Bull. de la Soc. linnéenne de Normandie, 4^e série, t. III, 1890).

(2) Voir pour la bibliographie: Hérail, *Recherches sur l'anatomie comparée de la tige des Dicotylédones*.

doit-elle paraître un fait plus bizarre que celle de faisceaux indépendants dans le disque et le réceptacle d'une fleur ou que l'apparition en un point d'un tissu déjà fait d'un méristème secondaire donnant des formations ligneuses et libériennes?

La théorie de M. Lignier doit me paraître d'autant plus acceptable qu'elle concorde en tous points avec les résultats auxquels je suis arrivé.

§ 2. — Marche des faisceaux.

Puisqu'on ne peut rien conclure de la marche de la différenciation ligneuse, il faut donc s'adresser à des organes très jeunes et déterminer directement la marche de la différenciation procambiale pour connaître l'origine d'un faisceau.

C'est ce que j'ai tenté de faire en opérant de deux manières; d'abord après avoir débarrassé les tissus de leur contenu cellulaire au moyen de l'hypochlorite de soude; l'emplacement des jeunes faisceaux se reconnaît à un cloisonnement beaucoup plus abondant que partout ailleurs, à la minceur des membranes et à la plus grande longueur des éléments. J'ai répété ensuite les coupes sérieées sur des sujets de même âge et appartenant aux mêmes espèces, mais cette fois en laissant en place le contenu des cellules. Dans ce cas, on reconnaît encore le faisceau procambial non seulement à la taille des éléments, mais aussi à l'abondance du protoplasma qui est finement granuleux.

La différenciation du méristème en un faisceau procambial ne se fait pas brusquement, mais progresse par degrés tellement insensibles qu'il est impossible de dire exactement où elle commence et où elle finit. Toutefois dans un organe très jeune on peut souvent déterminer non le point initial, mais la région où commence la différenciation. Pour un organe un peu plus développé on ne peut plus que comparer l'état des faisceaux en voie de formation avec celui d'autres

faisceaux plus âgés. Aussi les observations qui suivent ne portent pas sur une seule fleur, mais sur un grand nombre appartenant à la même hampe florale. Étant donné l'extrême jeunesse des fleurs étudiées, il faut faire des coupes très minces ($1/300$ de millimètre), et comme une seule coupe ne peut contenir tout un faisceau, il faut superposer par la pensée les coupes successives. Aussi est-il impossible de donner des figures exactes représentant la marche de la différenciation procambiale. Il faut se contenter de décrire les faits.

Dans un bourgeon foliaire de *Syringa persica*, les plus jeunes feuilles possédaient déjà un faisceau médian procambial qui partait du milieu de la feuille environ pour aller se perdre dans l'axe; vers la base de ces feuilles j'ai pu voir quelques tubes criblés et quelques cellules allongées de parenchyme libérien. Plus haut et plus bas, je n'ai pu en découvrir.

Dans un bourgeon floral de la même espèce, j'ai remarqué que toujours le cloisonnement était beaucoup plus actif dans la région supérieure du réceptacle, c'est-à-dire au niveau de la base des sépales, que dans la partie inférieure du pédicelle où souvent il était très réduit. Aucune des fleurs ne présentait de vaisseaux. Quelques bractées possédaient une file de vaisseaux spiralés qui s'arrêtait dans l'axe.

Sur des coupes longitudinales intéressant le sommet de la hampe florale des *Veronica excelsa*, *Lamium album*, *Calamintha Nepeta*, j'ai remarqué que la différenciation procambiale du faisceau médian des bractées débute tantôt vers la base, tantôt vers le milieu de la partie libre et progresse ensuite vers le haut et vers le bas. Il en est de même pour les faisceaux sépalaires qui apparaissent toujours les premiers dans la fleur; quant aux faisceaux pétalaires et staminaux, je ne puis rien préciser, étant donné le court chemin qu'ils ont à parcourir pour atteindre le réceptacle où il existe des faisceaux plus âgés.

L'accroissement intercalaire se faisant moins sentir dans

l'axe que dans l'appendice, il n'est donc pas étonnant de voir les éléments du faisceau se différencier d'abord, soit dans l'axe, soit dans le pédicelle qui souvent reste court; de plus, lorsque le calice est franchement gamosépale, comme chez les Labiées par exemple, la zone d'accroissement intercalaire se trouve vers la base du jeune calice; c'est là que les vaisseaux spiralés apparaissent en dernier lieu alors qu'il en existe déjà au-dessus et au-dessous.

Et maintenant, si on se reporte aux faisceaux indépendants qu'on a vus chez certaines Labiées et Borragacées (II^e partie, chap. I), on sera obligé de les considérer comme des productions anormales si on suppose que tous les faisceaux dépendent de l'axe. Au contraire, dans l'hypothèse de l'indépendance originelle des faisceaux, on conçoit très bien que, par suite de leur situation particulière et de l'élargissement du réceptacle, les médians carpellaires n'aient pu rencontrer dans leur course descendante les faisceaux des autres cycles (*Noounea flavescens*, Pl. III, fig. 16).

Considérons d'autre part certaines fleurs zygomorphes (Scrofulariacées, Labiées, etc.). On sait que les faisceaux procambiaux apparaissent de très bonne heure; dans la première hypothèse, pour expliquer la nervation florale souvent très complexe, il faudrait invoquer une sorte de direction interne de la ramification, tandis que dans la seconde hypothèse les faits semblent beaucoup plus simples, la place et le nombre des faisceaux étant déterminés par la forme extérieure et la situation de l'organe.

De plus, lorsqu'il y a avortement total d'une pièce florale, fait accidentel mais assez commun chez certaines plantes, les relations théoriques des faisceaux sont toujours plus ou moins troublées. Dans le cas d'avortement total et accidentel d'un sépale (*Asclepias Cornuti*, Pl. I, fig. 34), si on considère les faisceaux staminaux comme formés dans la règle par division des faisceaux sépalaires, l'explication de la structure florale deviendra singulièrement compliquée, car certains faisceaux staminaux ne sont plus superposés à aucun

faisceau, tandis que certains faisceaux pétalaires sont superposés à des médians sépalaires. Dans notre hypothèse tout s'explique clairement : les faisceaux staminaux et pétalaires, en descendant dans le réceptacle, rencontrent ou ne rencontrent pas de faisceaux sépalaires suivant la position que les sépales occupent sur la fleur.

En résumé, les quelques observations qui précèdent jointes aux travaux de M. Lignier me portent à envisager la marche des faisceaux comme se faisant de l'appendice vers l'axe et à considérer la tige, non pas comme formée exclusivement par la base des feuilles, mais comme ayant au moins son système libéroligneux *primaire* formé par les traces descendantes des appendices qu'elle porte.

CHAPITRE IV

MODIFICATIONS DUES A LA CONCRESCENCE

§ 1^{er}. — Calice.

Depuis Gœthe qui établit la théorie de la métamorphose, le calice gamosépale a été interprété de bien des manières par les botanistes. La plupart d'entre eux, et je me range entièrement à leur avis, le considèrent comme formé par la soudure congénitale des sépales qui ne sont eux-mêmes que des « feuilles ordinairement sessiles dont le limbe, inséré par une large base, est le plus souvent entier et terminé en pointe (1) ». On trouvera dans un mémoire de M. Clos (2) une analyse très détaillée des opinions des divers botanistes sur ce sujet, depuis Linné jusqu'à nos jours ; je ne puis mieux faire que d'y renvoyer le lecteur.

Déjà en 1879 (3), M. Clos s'élève avec force contre la

(1) Ph. van Tieghem, *Traité de botanique*, 2^e édition, p. 360.

(2) Clos, *Contribution à la morphologie du calice* (Mém. de l'Acad. des sciences, arts et belles-lettres de Toulouse, 1884, 1^{er} semestre).

(3) Id., *La théorie des soudures en botanique* (Ibid., 1879, 1^{er} semestre).

théorie des soudures ; il veut voir employer les adjectifs *monophylle*, *monosépale* au lieu et place de *gamophylle*, *gamosépale* proposés par de Candolle (1); mais il va trop loin lorsqu'il dit que l'organogénie a réduit à néant l'idée du calice gamosépale formé de pièces soudées. Il n'admet la soudure que lorsqu'on peut saisir le fait sur place, c'est-à-dire lorsqu'elle s'opère entre des pièces nées séparément (anthères des Composées, par exemple); il repousse absolument l'idée de la soudure congénitale. Lorsque le calice ou la corolle apparaissent sous forme soit d'un bourrelet continu, soit d'émergences séparées soulevées ensuite en une pièce commune, M. Clos les considère comme formés d'une pièce unique « étroitement liée à la coupe réceptaculaire des Amygdalées et même des Pomacées ». Selon lui, « le prétendu tube calicinal, expansion de l'axe, intermédiaire par nature entre l'axe et l'appendice, ne devrait pas porter ce nom mais bien celui de *tube calicifère* ». Il cite à l'appui de son opinion des tubes calicinaux portant à leur sommet des sépales en tout semblables aux feuilles sauf les dimensions (plusieurs espèces du genre *Pedicularis*). Mais, de quelques exceptions que l'anatomie expliquerait probablement, peut-on tirer une loi générale? Et ne pourrait-on invoquer ici la présence des gaines foliaires réunies par soudure congénitale? Cette explication me paraît aussi plausible. M. Clos constate en outre que chez les Labiées épineuses, il y a un rapport à établir entre les dents du calice et celles des bractées, et que souvent là où le calice porte des dents épineuses, les bractées elles aussi sont épineuses ou même frappées d'*exoneurose*, ce qui transformerait chaque bractée en plusieurs bractées linéaires représentant chacune une nervure primitive. Ces bractées spinescentes étant insérées sur la *tige* et leur présence concordant avec celle des calices spinescents, M. Clos assimile les épines calicinales à des bractées et en conclut à la nature indépendante du tube calicifère.

(1) De Candolle, *Théorie élémentaire de botanique*, 1^{re} édit., 1813).

Tout le monde reconnaîtra qu'il est bien plus simple d'y voir une certaine ressemblance entre les bractées et les sépales, ce qui d'ailleurs est un fait extrêmement commun.

D'après M. Henslow (1), les sépales ne représenteraient le plus souvent que les pétioles des feuilles, de sorte que la portion tubulaire d'un calice gamosépale consisterait dans la fusion des pétioles élargis, les dents des lobes étant tout ce qui reste pour représenter les limbes qui sont généralement supprimés. Je ne vois aucune raison sérieuse, morphologique ou anatomique, qui puisse justifier cette opinion.

On sait que la concrescence ou soudure congénitale peut agir dans deux directions : latéralement et radialement. La concrescence latérale porte sur les pièces d'un même cycle ; la concrescence radiale s'opère entre les pièces de deux ou de plusieurs cycles voisins. A l'exemple de Henslow, j'appellerai la première *cohésion*, la seconde *adhésion*.

A. Cohésion.

Voyons d'abord ce qui se passe dans le tube.

Bien que ce soit la règle dans le groupe des Gamopétales bicarpellées, la cohésion peut ne pas se manifester dans le calice ; les pièces calicinales sont alors libres avec une base d'insertion plus ou moins large. Ex. : *Phacelia circinata*, *Maurandia semperflorens*, *Withalavia grandiflora*, nombreuses Convolvulacées et Borragacées, etc. On trouve d'ailleurs tous les termes de passage depuis cet état jusqu'à celui de gamosépale parfaite, où les dents sont rudimentaires et à peine indiquées (*Lavandula vera*, *Molucella lævis*).

La cohésion peut porter sur le parenchyme seulement, de sorte que chaque pièce conserve son système libéroligneux indépendant (*Gentiana ciliata*, *Verbena paniculata*, *Cestrum aurantiacum*) ; souvent il arrive que ces systèmes ne sont unis d'une pièce à une autre que par les nervures marginales gé-

(1) G. Henslow, *The origin of the floral structures*, p. 54.

minées à la base du calice ou même dans le réceptacle (*Gilia capitata*, *Collomia coccinea*).

La séparation des systèmes particuliers à chaque sépale se montre parfois avec une grande netteté. Déjà dans le calice du *Solanum atropurpureum*, il existe sous chaque sinus une bande de parenchyme transparent, de nature membraneuse et sans chlorophylle, qui descend en s'amincissant jusqu'à la base du tube. Chez les *Solanum citrullifolium*, *Gilia millefoliata*, *Ipomopsis elegans* (Pl. VIII, fig. 28), le système libéroligneux de chaque sépale est limité par les nervures marginales; entre les marginales de deux pièces voisines, non seulement on ne trouve aucun faisceau, mais tout le parenchyme est membraneux et sans chlorophylle.

Cette délimitation très nette de la nervation et du parenchyme chlorophyllien des pièces calicinales démontre assez la formation du calice par soudure congénitale et serait bien difficile à expliquer par la théorie de M. Clos.

Parmi les modifications dues à la cohésion, une des plus fréquentes est la disparition plus ou moins totale des nervures secondaires et tertiaires de la région inférieure; lorsque le tube est étroit, ces nervures sont reportées plus haut dans les lobes (Labiales en général); elles peuvent même disparaître totalement (*Lavandula vera*, *L. pubescens*, *Hebenstreitia integrifolia*). Dans ce dernier exemple, le calice est réduit à une lame membraneuse et sans chlorophylle; cette lame représente deux sépales latéraux soudés à une bractée embrassante; la nervation du calice ne comprend que deux nervures médianes très grêles qui montent jusqu'au sommet de la lame sans se ramifier.

Lorsque le calice est dilaté, les petites nervures persistent et forment même parfois un réseau très fourni et très compliqué (*Mimulus luteus*, *Molueila laevis*, *Physalis Alkekengi*, etc.).

A la disparition des fines nervures du limbe correspond l'apparition de nervures marginales qui n'existent ni dans la feuille végétative, ni dans la bractée. Dans certains cas, ces

nervures marginales, après avoir reçu un certain nombre de nervures secondaires, vont s'unir à la nervure médiane, dont elles dépendent théoriquement; il se fait parfois de nombreuses anastomoses entre les marginales de deux sépales voisins (*Solanum Pseudocapsicum*); mais la règle est que les marginales de deux sépales voisins s'unissent plus ou moins haut dans le tube ou dans le réceptacle en une nervure marginale géminée; ce fait est très répandu, même chez des calices dont les pièces sont libres (*Schizanthus pinnatus*, *Asclepias Cornuti*, Pl. VIII, fig. 30). Ces faisceaux géminés, étant donné leur situation entre deux faisceaux médians sépalaires, sont forcément opposés aux médians pétalaires, au moins dans les fleurs régulières. Cependant il arrive que les marginales ne s'unissent que sur une faible longueur et se séparent à nouveau en deux marginales qui vont rejoindre dans le réceptacle la médiane correspondante (*Physalis peruviana*). Pour éviter toute confusion, j'appellerai cette nervure : *marginale commune*.

L'union des marginales est très variable et peut se faire :

1° Très bas, sur le faisceau pétalaire même. Dans ce cas, la nervure géminée n'existe pas (*Eutoca viscida*, Pl. II, fig. 40, *Periploca græca*, *Torenia cordifolia*, *Erinus alpinus*, etc.) ;

2° Un peu plus haut, toujours dans le réceptacle : la marginale géminée est très courte et l'anatomie seule peut en révéler l'existence (*Petunia Nyctaginiiflora*, Pl. IV, fig. 22, *Hyosciamus albus*, *Phlox paniculata*, etc.). Jusqu'ici, l'adhésion, dont je parlerai plus loin, entraine en jeu ;

3° Au niveau de l'insertion apparente des sépales (*Asclepias Cornuti*, Pl. VIII, fig. 30, *Solanum Jasminifolium*, *Collomia coccinea*) ;

4° A la demi-hauteur des sinus (*Polemonium reptans*, *Salpiglossis sinuata*) ;

5° Sous les sinus : c'est un cas très fréquent (*Convolvulus tricolor*, *Vinca major*, nombreuses Labiées, etc.).

Le niveau d'union des marginales n'est pas d'une fixité

absolue ; chez l'*Atropa Belladonna*, par exemple, il n'est pas rare de voir sur le même calice certaines marginales s'unir sous les sinus et d'autres rejoindre directement la médiane correspondante.

Dans le réceptacle, il s'établit souvent des anastomoses latérales entre les faisceaux d'un même cycle ; chez les *Solanum Dulcamara*, *S. Pseudocapsicum*, *Jochroma tubulosum*, etc., les nervures médianes sépalaires sont réunies horizontalement par une branche sur laquelle viennent s'insérer de nombreuses petites nervures venues du calice. Ailleurs, l'union se fait entre les médianes et les marginales (*Scopolia orientalis*, *Incarvillea Olgæ*, *Pharbitis purpurea*, *Ph. Nil*, etc.).

B. Adhésion.

L'adhésion qui soude le calice au réceptacle se manifeste presque toujours dans les fleurs gamopétalées. Il y a lieu d'expliquer ici ce que j'entends par réceptacle.

Déjà en 1834, Lecoq et Juillet (1) remarquaient que le mot réceptacle est donné d'une manière générale à une foule d'organes différents. Plus tard, M. Clos (2) proposait de supprimer le mot *torus*, auquel les auteurs donnent des significations diverses ou confuses pour lui substituer celui de réceptacle. Aujourd'hui encore, ce dernier mot désigne tantôt « le sommet du pédicelle allongé en cône, arrondi en sphère, aplati en assiette ou creusé en coupe (3) », et prend alors divers noms : *torus*, coupe réceptaculaire, *hypanthium* (des auteurs allemands) ; tantôt il désigne le sommet du pédicelle élargi pour recevoir un grand nombre de fleurs (*Dorstenia*, *Ficus*, Composées). Quand on parle de l'insertion des sépales sur le réceptacle, c'est toujours de l'insertion apparente qu'il s'agit ; mais souvent, comme on va le voir dans la suite,

(1) Lecoq et Juillet, *Dictionnaire raisonné des termes de botanique*, p. 534.

(2) D. Clos, *De la nécessité de faire disparaître de la nomenclature botanique les mots torus et nectaire* (Ann. des sc. nat., 4^e série, t. II, 1854).

(3) Ph. van Tieghem, *Traité de botanique*, 2^e édit., p. 342.

l'insertion anatomique a lieu beaucoup plus bas; de plus, le sommet du pédicelle n'est pas toujours brusquement renflé sous le calice, mais souvent se dilate d'une façon progressive (*Calonyction speciosum*, *Nicotiana angustifolia*, etc.), en présentant parfois des angles ou même des ailes décurrentes (*Torenia cordifolia*) correspondant aux nervures médianes sépalaires, de sorte qu'il est impossible, de l'extérieur, d'assigner une limite au réceptacle. A mon avis, chez les Gamopétales bicarpellées, il commence au niveau d'insertion anatomique du premier cycle floral, et les nombreux exemples où les nervures sépalaires secondaires rejoignent les nervures médianes au-dessous de l'insertion apparente et très près de l'insertion vraie autorisent à considérer la région située au-dessus de cette insertion vraie comme formée par une partie axiale et une partie appendiculaire (base du calice et sommet de la corolle), le tout congrescent en une masse unique.

L'adhésion peut n'intéresser que le parenchyme; dans ce cas, les nervures sépalaires médianes et les marginales, quand il y en a, sont entièrement indépendantes de celles des autres cycles; presque toujours les premières nervures secondaires rejoignent les médianes dans le réceptacle même (toutes les Borragacées étudiées dans la première partie; *Lycium Barbarum*, *L. chinense*, etc.). Le plus bel exemple d'adhésion parenchymateuse que je puisse citer est celui du calice du *Physalis peruviana* (Pl. IV, fig. 35, 36, 37). On a vu (page 47) que, par suite de la forme spéciale du calice qui s'accroît énormément après la chute de la corolle, le pédicelle semble enfoncé au centre de la fleur; la partie descendante du calice est congrescente sur une certaine longueur avec le pédicelle : ce qui le prouve, c'est la marche descendante des nervures médianes sépalaires depuis le niveau de l'insertion anatomique jusqu'au niveau de l'insertion apparente, qui se trouve reporté plus bas que le premier. Malgré la présence d'un liber interne et l'absence d'une zone cambiale, on reconnaît facilement le liber normal, qui est beaucoup plus abondant; ce liber normal est orienté en sens

inverse dans la partie descendante, c'est-à-dire qu'il est tourné vers l'axe : de plus, les nervures marginales communes s'insèrent à droite et à gauche sur les médianes, dans leur partie descendante. Donc, le sommet du pédicelle est formé d'une partie lui appartenant en propre et d'une partie appendiculaire concrescente avec lui.

Le plus souvent, l'adhésion détermine la coalescence de certains faisceaux; c'est ainsi que les médians pétalaires viennent s'unir aux sépalaires marginaux géminés (*Digitalis lanata*, *Vinca major*, Pl. I, fig. 29, 30). Parfois l'adhésion est plus profonde et porte en même temps sur les médians sépalaires et les staminaux qui deviennent coalescents (*Calceolaria mexicana* [Pl. V, fig. 18], *Eutoca viscida*, *Apocynum cannabinum*); le fait est fréquent dans les fleurs dont le pistil est semi-infère.

Enfin, entre deux cycles adhérents, il peut y avoir non seulement coalescence, mais anastomose de faisceaux. Je rappellerai seulement ce qu'on a vu chez le *Menyanthes trifoliata* (page 26, Pl. II, fig. 19, 20), où dix faisceaux secondaires appartenant au calice et dix faisceaux opposés aux premiers et appartenant à la corolle s'unissent deux à deux et par moitié en vingt faisceaux qui constituent, les uns des marginales géminées, les autres des nervures pétalaires secondaires.

§ 2. — Corolle.

A. Cohésion.

D'une manière générale la cohésion parenchymateuse est mieux accusée dans la corolle que dans le calice.

Certaines corolles ont un tube très court; les pétales y sont presque libres et plus ou moins étalés (*Borrigo officinalis*, nombreuses espèces du genre *Solanum*, etc.); d'autres ont leurs pétales libres jusqu'à mi-hauteur de la corolle et le tube est plus ou moins évasé (*Solanum Jas-*

minifolium, *Verbascum Lychnitis*, etc.); ailleurs les lobes surmontent un tube étroit et allongé (*Collomia coccinea*, *Nie-rembergia gracilis*); chez d'autres enfin la gamopétalie est plus prononcée; la corolle est à peu près cylindrique (divers *Nicotiana*, *Jochroma tubulosum*, *Habrothamnus elegans*, etc.) ou en forme d'entonnoir (*Convolvulus*), ou bien rotacée (*Saracha Jaltomata*).

Comme pour le calice, la ramification se trouve le plus souvent reportée vers le sommet des lobes, surtout dans les corolles tubuleuses; de même le réseau de fines nervures qu'on trouve dans la feuille peut disparaître complètement dans les lobes dont la nervation se trouve réduite à quelques nervures à peu près parallèles (*Amsonia salicifolia*, *Gilia capitata*, Pl. VIII, fig. 32) ou disposées en éventail (*Polemonium reptans*, *Ipomopsis elegans*, Pl. VIII, fig. 29).

A cette disparition du réseau de fines nervures correspond également l'apparition de nervures marginales; mais, à l'encontre de ce qui se passe dans le calice, *il ne se forme jamais de marginales géminées* allant s'insérer séparément dans le réceptacle. Dans certains cas on trouve, sur un court espace, une marginale commune, mais celle-ci se divise bientôt en deux branches qui vont rejoindre à droite et à gauche une nervure médiane pétalaire; c'est ce qu'on observe par exemple dans la région supérieure de la corolle des *Habrothamnus elegans* et *Vinca major* et à la base de celle de l'*Asclepias Cornuti* (Pl. VIII, fig. 31); chez cette dernière, les médians pétales sont trifurqués au niveau d'insertion apparente, chaque nervure latérale donne de suite vers l'extérieur une nervure qui rejoint son homologue du pétale voisin pour former une marginale commune qui monte jusque sous le sinus; là, elle se divise en deux nervures, une pour chaque pétale; les pétales étant presque libres, les marginales sont par suite très courtes (1 millimètre 1/2 environ).

Certaines corolles ne possèdent pas de nervures marginales bien nettes; dès la base, chaque médian pétalaire

donne bien une nervure à droite et à gauche, mais celle-ci se perd bientôt en se ramifiant avec les nervures secondaires insérées plus haut sur la médiane (*Nicandra physaloides*, *Lycium chinense*, *L. Barbarum*).

Très généralement les nervures marginales sont bien indiquées et persistent jusqu'à une assez grande hauteur, quelquefois jusqu'au sommet des lobes (*Menyanthes trifoliata*); d'habitude elles se ramifient au sommet du tube (Borragacées, etc.) ou au niveau des sinus et supportent parfois presque toute la nervation des lobes (*Gentiana ciliata*, *Vincetoxicum nigrum*, *Nierembergia gracilis*, Pl. VIII, fig. 33).

Chez les *Convolvulus tricolor*, *C. arvense*, *C. Scammonia* (Pl. VIII, fig. 34), la ramification commence plus bas; les médianes supportent vers le sommet quelques petites nervures; les marginales insérées à la base de la corolle se bifurquent de suite et chaque branche donne vers l'extérieur de très nombreuses nervures parallèles qui courent jusqu'au bord de la corolle.

L'insertion des marginales est aussi très variable et peut se faire à mi-hauteur du tube (*Jasminum fruticans*, divers *Myosotis*, etc.), mais généralement elle a lieu à une faible distance de l'insertion apparente de la corolle; on verra plus loin que souvent aussi elle a lieu dans le réceptacle.

Les anastomoses entre deux pièces voisines peuvent être plus ou moins marquées suivant les cas. Tantôt les systèmes libéroligneux sont indépendants dans chaque pièce (*Lippia citriodorata*, *Cobea scandens*), mais le plus souvent il existe des anastomoses entre les marginales de deux pétales voisins; elles ont lieu : 1° vers la base (*Solanum Dulcamara*, *Verbascum Lychnitis*); 2° au-dessus de l'insertion du filet staminal (*Omphalodes longiflora*, Pl. VIII, fig. 35), dans ce cas, presque toujours les marginales longent le faisceau staminal jusqu'au niveau du filet (*Gentiana ciliata*, nombreuses Borragacées, etc.); 3° enfin dans toute la région supérieure de la corolle, lorsque les lobes sont réduits (divers *Nicotiana*, *Jochroma tubulosum*).

En résumé, toutes proportions gardées, la ramification est beaucoup moins abondante dans les pièces périanthaires que dans les feuilles; le contraire peut se produire lorsque les feuilles végétatives sont linéaires; c'est ce qu'on observe chez les *Dodartia orientalis* et *Nierembergia gracilis*. Dans ce dernier exemple, la feuille est étroite, lancéolée, presque linéaire, la ramification des nervures y est presque nulle. La corolle présente un tube étroit, cylindrique, brusquement évasé en entonnoir, les lobes sont très larges et courts; vers leur sommet, les marginales pétales donnent un grand nombre de fines nervures qui s'anastomosent en tous sens entre elles et avec celles du pétale voisin.

Avant de passer à l'étude de l'adhésion de la corolle avec l'androcée, il y a lieu de comparer la nervation de la corolle et du calice à celle des bractées et des feuilles végétatives.

Récemment, M. Chatin (1) a montré que chez les plantes appartenant au groupe des Corolliflores ou Gamopétales hypogynes, les feuilles s'insèrent sur la tige très généralement par *un seul faisceau*; il en est toujours ainsi pour les pièces de la corolle et pour celles du calice lorsqu'il n'existe pas de marginales géminées, même pour les exceptions citées par M. Chatin, où l'insertion des feuilles se fait par cinq faisceaux (*Symphytum officinale*, *Mimulus luteus*). Mais, en ce qui concerne le calice, la présence si fréquente des marginales géminées enlève à ce caractère anatomique la fixité qu'on lui a reconnue dans la feuille.

Les bractées peuvent conserver la forme et la nervation des feuilles sans qu'on puisse trouver de terme de passage entre la nervation de la feuille et celle des pièces du périanthe (*Ajuga genevensis*); ailleurs les bractées deviennent entières et changent de forme de plus en plus en se rapprochant du sommet; le réseau de petites nervures disparaît à

(1) Ad. Chatin, *Sur le nombre et la symétrie des systèmes libéroligneux des appendices dans leurs rapports avec la perfection organique* (Comptes rendus de l'Acad. des sciences, 9 août 1897).

leur base, mais il n'existe pas encore de marginales (*Cerintho minor*, *Ocimum Basilicum*, *Monarda fistulosa*). Chez la *Melissa officinalis* les mêmes faits se reproduisent, mais de chaque côté de la médiane la nervure secondaire la plus inférieure se prolonge vers le sommet et tend à devenir marginale. Parfois le parenchyme de la bractée disparaît complètement et celle-ci se trouve réduite à une ou plusieurs nervures formant des dents épineuses simples (*Molucella lævis*) ou plus ou moins ramifiées (*Phlomis tuberosa*).

Certaines plantes ne possèdent pas de bractées, mais la nervation des feuilles avoisinant les inflorescences constitue un acheminement vers celle des sépales. C'est ainsi que chez les *Lithospermum latifolium* et *Omphalodes longiflora*, (Pl. VIII, fig. 36), les feuilles du sommet présentent de chaque côté de la médiane une nervure marginale assez bien accusée partant de la base du limbe et persistant jusqu'à une assez grande hauteur; ces marginales sont d'autant mieux dessinées qu'on s'approche des cymes florales; dans les sépales de ces deux exemples (Pl. VIII, fig. 37), les marginales sont également insérées sur les médianes et montent jusqu'au sommet des lobes.

En ce qui concerne les feuilles, lorsque la nervation est pennée, ce qui est le cas le plus fréquent, les nervures secondaires s'éteignent bientôt vers le bord du limbe; il n'existe pas de marginales, mais seulement de fines anastomoses longeant le bord du limbe et reliant chaque nervure secondaire à la nervure secondaire suivante. La nervation de ces feuilles s'éloigne donc sensiblement de celle des feuilles périnthaires où il existe toujours des marginales, soit insérées sur la médiane correspondante, soit géminées dans le tube ou dans le réceptacle.

La comparaison devient impossible lorsqu'on s'adresse à des plantes dont les feuilles sont plus ou moins divisées ou palmées; on trouve en effet parmi les Gamopétales des feuilles trifoliées (*Menyanthes trifoliata*), pinnatiséquées (*Lavandula pubescens*, *Phacelia tanacetifolia*, *Hydrophyllum*

virginicum), bi-pinnatiséquées (*Solanum citrullifolium*, *S. atropurpureum*), bi-tri-pinnatiséquées (*Gilia millefoliata*), palmatidentées (*Linaria cymbalaria*), palmatilobées (*Maurandia semperflorens*), etc.

En résumé, dans le groupe des Gamopétales bicarpellées, la nervation de la corolle se rapproche de celle du calice par l'absence du réseau dans le tube et la présence à peu près constante des marginales ; elle s'en éloigne par le mode d'union des marginales et une ramification plus abondante vers le sommet. La nervation du calice peut, dans certains cas, être comparée à celle des bractées et des feuilles lorsqu'il n'existe pas de marginales géminées ; mais, de même que pour la corolle, au faisceau unique par lequel s'insère le système libéroligneux d'une pièce ne correspond pas la nervation pennée, comme cela se passe pour la feuille dans le groupe des Corolliflores (1). La nervation du calice s'éloigne considérablement de celle des feuilles dès que les marginales géminées existent ; la comparaison est d'autant moins possible que les feuilles ou les bractées sont plus divisées.

B. Adhésion.

L'adhésion parenchymateuse entre la corolle et les étamines n'offre qu'un intérêt très médiocre au point de vue qui nous occupe. Le fait est très fréquent dans le groupe des Gamopétales bicarpellées où on trouve tous les degrés d'adhésion depuis les étamines presque libres (*Withalavia grandiflora*) jusqu'aux étamines à anthères sessiles.

Je dirai quelques mots de l'union vasculaire qui peut se produire entre les faisceaux staminaux et certains faisceaux corollaires.

Dans la corolle de la *Monarda fistulosa* les quatre faisceaux de l'androcée sont parfois reliés vasculairement aux

(1) Ad. Chatin, *Du nombre et de la symétrie des faisceaux fibro-vasculaires dans la mesure de perfection organique des espèces végétales* (Comptes rendus de l'Acad. des sciences, 6 sept. 1897).

marginales pétalaires voisines ; l'union a lieu au niveau d'insertion du filet sur la corolle ; la présence de ces faisceaux anastomotiques n'est pas constante dans cet exemple.

Il n'en est pas de même pour le genre *Salvia*. Les deux staminodes présentent parfois dans leur filet un faisceau très grêle mais le plus souvent il n'y en a pas. Dans ce cas, le faisceau qui se trouve au-dessous du staminode ne lui appartient pas ; en effet, au niveau d'insertion du filet sur la corolle, quelquefois au-dessous, ce faisceau se divise en deux branches qui se ramifient plus haut, l'une dans le pétale postérieur, l'autre dans le pétale latéral correspondant (*Salvia Horminum*, *S. virgata*, *S. candidissima*, *S. pratensis*, Pl. VIII, fig. 38). Ailleurs le faisceau, au lieu de se bifurquer, passe dans le pétale postérieur voisin (*Salvia glutinosa*, *S. sclarea*, *S. officinalis*, Pl. VIII, fig. 39).

Étant donnée leur situation dans le réceptacle (Pl. VII, fig. 39) et dans le tube de la corolle, ces faisceaux devraient théoriquement être considérés comme des faisceaux staminaux ; il n'en est rien, car l'état d'avortement des staminodes et le lieu de ramification de ces faisceaux montrent clairement qu'ils fonctionnent au profit de la corolle ; ils ont pour ainsi dire emprunté la place de faisceaux absents. Si maintenant on suppose que la ramification se fait de bas en haut, comment envisager cette substitution ? Faudrait-il considérer une partie des lobes postérieurs et latéraux comme une dépendance des faisceaux des staminodes ? La théorie de l'indépendance originelle des faisceaux permet d'expliquer les faits d'une façon plus simple : les faisceaux venus de la région marginale des lobes postérieurs et latéraux ont trouvé devant eux une place libre pour descendre dans le tube ; cette place, ils l'ont occupée. Si, pour une raison quelconque, les pétalaires médians venaient à manquer dans une fleur gamopétale, considérerait-on les sépalaires marginaux gémés (qui occuperaient leur place dans le réceptacle) comme des faisceaux pétalaires ? Évidemment non. Il en est de même ici avec cette différence que l'adhésion

entre les deux cycles se fait sur une plus grande longueur.

La cohésion qui s'exerce entre les étamines est un fait assez rare chez les Gamopétales bicarpellées et ne se rencontre que chez les Asclépiadées où les étamines s'unissent en un cylindre creux qui se soude plus haut à la colonne stylaire. La concrescence y est purement parenchymateuse.

§ 3. — Pistil.

Puisque le gynécée n'est composé que de feuilles transformées, on peut s'imaginer un pistil idéal dont la nervation refléterait celle de la feuille primitive. Toutes les nervures secondaires de la paroi viendraient se réunir à la médiane ainsi que les nervures marginales qui recevraient tous les faisceaux ovulaires; chaque feuille carpellaire conserverait son système libéroligneux propre. On a vu plus haut que les nervures placentaires ou marginales de l'ovaire type n'existent pas la plupart du temps dans la feuille végétative. Dans le groupe qui nous occupe, on les a vues à peine ébauchées dans certaines bractées et bien représentées dans les pièces du périanthe. Ces nervures semblent donc suivre une sorte de gradation ascendante de la feuille végétative à la feuille carpellaire.

Il s'en faut de beaucoup que la structure type soit conservée intacte; je vais passer en revue les principales modifications que la concrescence provoque dans la forme du pistil et la course de ses faisceaux.

La cohésion qui détermine le nombre des loges ovariennes peut varier suivant le niveau considéré, sur le même pistil. Certains ovaires biloculaires débutent à la base par quatre loges bientôt confondues en deux (*Scopolia orientalis*, *Atropa Belladonna* (Pl. IV, fig. 15, 16), tandis que au-dessus de la région ovulifère, le plus souvent les placentas se séparent suivant le plan floral, de sorte que l'ovaire devient uniloculaire au sommet (*Forsythia suspensa*, *Eutoca viscida*, (Pl. III, fig. 2), nombreuses Solanacées et Scrophularia-

cées, etc.). D'autres fois l'ovaire est biloculaire à la base et uniloculaire au niveau des ovules; puis les bords placentaires se soudent et l'ovaire redevient biloculaire jusqu'au sommet (*Hydrophyllum virginicum*). Dans certains cas les choses sont plus compliquées encore : chez le *Teucrium chamædrys*, par exemple, au-dessous de l'insertion apparente des demi-carpelles on trouve quatre cavités distinctes (Pl. VIII, fig. 20, 21, 22); un peu au-dessus, l'ovaire est nettement uniloculaire, et enfin au niveau d'insertion des funicules il comprend de nouveau quatre loges; ailleurs il existe deux loges à la base, puis une seule, puis enfin quatre au sommet (*Lamium album*, *L. galeobdolon*). Chez le *Stachys recta* (Pl. VIII, fig. 11, 12, 13, 14), on trouve quatre loges à la base, puis deux, puis une, puis enfin quatre. Chez la *Scutellaria altissima*, quatre à la base, puis deux et enfin quatre au sommet. L'ovaire est tétraloculaire partout chez les *Nepeta grandiflora*, *Salvia Horminum*, *S. pratensis*, *Mentha sylvestris*, *Lavandula vera* et toutes les Borragacées étudiées dans la première partie. Chez les *Nolana prostrata* et *N. paradoxa* la cohésion parenchymateuse est tellement accentuée que dans la région supérieure de l'ovaire on ne trouve plus ni cavités ovariennes ni lames placentaires; les ovules sont logés dans des trous qui semblent creusés dans une masse unique. Chez les Apocynacées et Asclépiadacées étudiées plus haut, l'ovaire, d'abord biloculaire et soudé à la base des pièces périnthaires, devient uniloculaire puis forme deux carpelles distincts; plus haut ces carpelles se soudent par leur face ventrale et finissent par former une masse unique qui devient le style (Pl. I, fig. 35, 36, 39. Pl. IV, fig. 4).

Bien que les plantes qui composent le groupe des Gamopétales bicarpellées soient en général superovariées, il existe cependant des exceptions ou plutôt des termes de passage vers le pistil semi-infère comme en témoignent les exemples qui vont suivre.

Parfois le pistil est entièrement libre de toute attache et

surmonte un court gynophore (*Martynia proboscidea*, *Incarvillea Olgae*, *Thunbergia alata*, nombreuses Labiées et Borragacées, etc.). Le gynophore peut atteindre une certaine longueur et l'ovaire semble pédicellé (*Gentiana ciliata*, *Bignonia capreolata*, *Mimulus luteus*). Ailleurs, au contraire, la partie inférieure du pistil est soudée congénitalement au périanthe et la base des loges atteint ou même dépasse le niveau d'insertion apparente de la corolle et du calice (*Ligustrum vulgare*, *Veronica anagallis*, *Linaria cymbalaria*. Apocynacées, Asclépiadacées, etc.).

Ces quelques exemples suffisent pour montrer les nombreuses formes que peut revêtir le pistil : son système libéroligneux doit donc se plier aux exigences de la forme extérieure de sorte que les connexions théoriques de ses différentes parties se trouvent profondément modifiées sinon anéanties (1).

Je n'ai trouvé aucun exemple où les faisceaux placentaires viennent s'insérer sur les médians carpellaires ; l'insertion des pièces carpellaires se fait toujours par une base très large, de sorte que les faisceaux placentaires qui se trouvent aux extrêmes bords de la feuille théorique vont s'insérer *au plus court* entre les traces des faisceaux staminaux ou périanthaires avoisinants et sont alors entièrement indépendants des médians carpellaires auxquels ils devraient être reliés. On a vu, dans la première partie, que les carpellaires secondaires sont insérés parfois sur les médians, ou bien les uns sur les médians, les autres sur les placentaires du bord correspondant (*Atropa Belladonna*. *Lycium chinense*, etc.). Leurs connexions théoriques sont d'autant plus troublées que l'adhésion du pistil avec la corolle est plus considérable, de sorte que chez le *Verbascum lychnitis* (Pl. V, fig. 13), où l'ovaire tend à devenir semi-infère, tous les faisceaux du gynécée s'insèrent directement entre les faisceaux périanthaires sans relations les uns avec les autres.

(1) Voir Comptes rendus, 18 mai 1896, P. Grélot, *Recherches sur la nervation carpellaire chez les Gamopétales bicarpellées de Bentham et Hooker*.

Chez le *Phlox paniculata* (Pl. II, fig. 24) on voit trois carpellaires secondaires géminés venir s'insérer sur trois faisceaux staminaux parfaitement individualisés et concentriques à ce niveau. La présence de ces carpellaires géminés, assez fréquente (*Polemonium reptans*, *Bignonia capreolata*, *Catalpa bignonioides*, etc.), constitue une différence très notable entre la nervation de la feuille et celle du carpelle. Théoriquement les placentaires doivent occuper le bord de la feuille; on conçoit donc qu'entre deux feuilles soudées par leurs bords il puisse se faire des anastomoses entre deux marginales voisines.

Dans l'ovaire biloculaire, les feuilles carpellaires, en se repliant se soudent par une partie de leur limbe; les carpellaires géminés peuvent donc être considérés comme représentant la soudure de deux nervures situées chacune entre la marginale et la médiane et courant le long de la limite de cohésion de deux carpelles voisins. Ces nervures ne peuvent exister, bien entendu, ni dans les feuilles périanthaires, ni dans les feuilles végétatives.

Même lorsque l'ovaire est pédicellé, comme chez la *Gentiana ciliata* (Pl. II, fig. 14, 15, 16), les deux médians et les quatre placentaires restent indépendants et forment dans le gynophore un système de structure axiale dont les éléments vont se perdre plus bas entre les faisceaux staminaux.

La disposition des faisceaux du gynécée en un axe est un fait très commun. Parfois tous les faisceaux concourent à sa formation (*Dodartia orientalis*, *Schizanthus pinnatus*, *Physalis peruviana*, etc.). Les faisceaux qui composent l'axe s'individualisent peu à peu (Pl. VII, fig. 8, 9, 10) et de chaque côté du plan floral les deux placentaires géminés se rapprochent du centre en prenant la forme concentrique, tandis que les loges apparaissent sur le plan entre eux et les médians. Parfois aussi les faisceaux placentaires seuls concourent à la formation d'un prolongement transitoire de l'axe; c'est ce qu'on observe chez le *Forsythia suspensa* (Pl. I,

fig. 4, 5, 6, 7) où les deux faisceaux placentaires géminés s'unissent en un seul pour former un cylindre de structure axiale; il en est de même avec quelques variantes chez les *Mimulus luteus*, *Penstemon lævigatus*, *P. gentianoïdes*, *Veronica beccabunga*, etc.).

Cet axe transitoire a soulevé autrefois de nombreuses discussions entre les anatomistes. M. van Tieghem (1) en signale la présence dans les fleurs des *Napoleonia Heudelotii*, *Forsythia viridissima*, *Staphylea trifoliata*, etc. On se rappelle que bon nombre de botanistes voulaient y voir un prolongement réel de l'axe, de sorte que les ovules étaient considérés comme étant de nature axile. M. van Tieghem explique cette structure par une différence dans la hauteur d'émergence des faisceaux dorsaux et marginaux. L'explication suivante me paraît rationnelle. Si un certain nombre de faisceaux venant converger vers le centre du placenta s'unissent bord à bord pour former un cylindre, celui-ci délimite une véritable moelle dont le rôle est différent de celui du parenchyme extérieur au cylindre. On conçoit donc que les faisceaux y prennent la même orientation que dans la tige.

Ce cylindre axial n'est parfois que transitoire et se scinde plus bas en deux ou plusieurs parties qui vont s'insérer entre les faisceaux staminaux.

Chez les *Phlox paniculata* et *Polemonium reptans* (Pl. II, fig. 24-28), les faisceaux du gynécée sont disposés dans le réceptacle suivant un prisme triangulaire de structure axiale. Chaque angle fournit un médian carpellaire qui gagne la cloison (l'ovaire est trilobulaire); le prisme prend peu à peu la forme d'un cylindre, la moelle disparaît, et tous les vaisseaux viennent se rejoindre au centre. Cette structure se continue jusqu'au niveau des funicules; là, le faisceau axial se rompt d'abord en trois faisceaux concentriques qui se partagent bientôt chacun en deux branches : une stérile, de forme concentrique, qui monte dans la cloison et s'éteint

(1) Ph. van Tieghem, *Anatomie comparée du pistil*.

rapidement, l'autre, collatérale à liber interne, qui passe dans l'ovule auquel elle est destinée. La formation de l'axe transitoire est due ici à l'énorme cohésion des carpelles; les faisceaux placentaires étant très rapprochés l'un de l'autre et venant de trois directions s'unissent en un seul.

Lorsque les faisceaux ovulaires, parvenus au centre de la cloison, forment un groupe de faisceaux *distincts* et rangés en cercle, il arrive que ces faisceaux conservent quelque temps l'orientation théorique, c'est-à-dire qu'ils tournent leur liber vers l'intérieur; il en est ainsi chez la *Dodartia orientalis* (Pl. VI, fig. 6, 7, 8) où les faisceaux placentaires sont disposés en cercle au centre de la cloison et largement espacés l'un de l'autre. Mais plus bas, au niveau de la base des loges ovariennes, les faisceaux se rapprochent peu à peu du centre et arrivent à former un cylindre; on voit sur chaque faisceau le liber se séparer en deux parties qui passent l'une à droite l'autre à gauche du groupe de vaisseaux pour se rejoindre ensuite à l'extérieur. M. Henslow (1) a étudié avec beaucoup de soin les différents modes de *rotation* du faisceau ovulaire au niveau où il quitte l'axe pour se diriger vers le placenta.

On peut établir dans l'union qui se produit entre les faisceaux placentaires une gradation depuis l'état libre jusqu'à la formation d'un axe transitoire, avec tous les degrés de passage.

Les faisceaux placentaires sont parfois libres sur tout leur parcours, et souvent chacun d'eux passe en entier dans un ovule. (Borragacées, Labiées, nombreuses Convolvulacées, etc.). Parfois les quatre placentaires, libres à leur base, s'unissent deux à deux pour former deux *placentaires communs*, l'un à droite, l'autre à gauche du plan floral (*Solanum dulcamara* (Pl. III, fig. 40), *S. pseudocapsicum*, *Iochroma tubulosum*, etc.). Ces faisceaux persistent tantôt jusqu'au sommet, tantôt se divisent pour reproduire les quatre faisceaux placentaires

(1) *Loc. cit.*, p. 63 et 64.

théoriques; ailleurs, les quatre faisceaux placentaires libres et concentriques dans la région supérieure des placentas s'unissent en *placentaires géminés* également concentriques et qui s'insèrent à droite et à gauche du plan (*Verbena paniculata* (Pl. VII, fig. 28, 29), *Scrophularia nodosa*). L'union vasculaire est encore plus accentuée lorsque les placentaires restent géminés et concentriques du sommet du placenta à leur niveau d'insertion (*Martynia proboscidea*, *Salpiglossis sinuata* (Pl. IV, fig. 30-33), *Petunia Nyctaginiiflora*, etc.). Les placentaires géminés peuvent s'unir aussi en un faisceau axial sur un court espace seulement (*Nicotiana longiflora*, *Schizanthus pinnatus*, *Physalis peruviana*, etc.).

Non seulement les modes d'union sont multiples, mais encore ces modes peuvent varier pour deux fleurs appartenant à la même inflorescence. Chez l'*Hyoscyamus albus*, par exemple, tantôt les quatre faisceaux placentaires sont libres du sommet à la base, tantôt ils s'unissent en deux placentaires géminés sur le plan floral (Pl. IV, fig. 18, 19.)

Enfin, pour terminer, je rappellerai ce qu'on a vu plus haut chez les *Verbena paniculata*, *Nolana paradoxa* et *N. prostrata* (Pl. III, fig. 36, 37), où les connexions théoriques des faisceaux du pistil sont tellement troublées que les médians carpellaires s'insèrent nettement sur les placentaires.

En résumé, la condescence provoque des modifications importantes dans la répartition des faisceaux. La cohésion détermine la disparition du réseau de fines nervures à la base des pièces et l'apparition de marginales soit géminées, soit réunies aux médianes. L'adhésion entraîne souvent la coalescence vasculaire des différents cycles floraux. C'est surtout dans le pistil que les perturbations profondes que je viens de signaler plus haut nous montrent que non seulement la forme type de la nervation n'est pas respectée, mais encore que l'importance des nervures varie considérablement suivant leur situation. Les médians carpellaires n'ont très souvent qu'une importance médiocre (Borragacées, Labiées, fruits bacciens des Solanacées, etc.), quelquefois même ils

sont très réduits, tandis que les nervures placentaires prennent d'autant plus d'importance que le nombre des ovules est plus grand (Solanacées; Scrophulariacées), ou que les ovules à nourrir sont plus gros (Borragacées, Convolvulacées, Labiées). Dans la feuille végétative, c'est évidemment toujours la nervure médiane qui est la plus importante puisqu'elle reçoit toutes les autres; dans les feuilles périanthaires les marginales sont souvent aussi développées que les médianes; dans les feuilles carpellaires, ce sont les nervures placentaires ou marginales qui sont le plus considérables et la raison physiologique s'impose d'elle-même, les placentaires ont une fonction très importante, les médianes n'ont qu'un rôle très effacé.

CHAPITRE V

§ 1^{er}. — Modifications dues à la zygomorphie.

La zygomorphie, qui est un caractère commun pour les organes floraux de plusieurs familles peut se manifester accidentellement chez des fleurs normalement régulières. Ainsi il n'est pas rare de rencontrer sur un même rameau de *Lycium chinense*, à côté de fleurs à calice régulier, d'autres dont le calice est irrégulier et ne porte que quatre ou même trois dents. Il est facile de voir sur des calices où la disparition d'une dent n'est pas totale que cette disparition est due à une cohésion plus grande entre deux pièces voisines dont les extrémités finissent par se confondre. Les modifications anatomiques qui en résultent retentissent jusque dans le réceptacle et dans le pédicelle.

Lorsque deux dents sont réunies en une seule, la nervure marginale géminée qui devrait se trouver entre les deux médianes rapprochées disparaît quelquefois totalement; dans ce cas la symétrie du calice par rapport à un plan est rom-

pue même dans le réceptacle où les cinq médians sépalaires n'occupent plus les angles d'un pentagone régulier. De plus il existe un vide dans le cylindre central du pédicelle vis-à-vis de la marginale absente. L'irrégularité semble porter indifféremment sur l'un ou l'autre des sépales; on peut donc la considérer comme purement accidentelle.

Dans les calices normalement irréguliers, parfois il y a simplement augmentation ou diminution du nombre des nervures secondaires. Prenons, par exemple, le calice de la *Verbena paniculata*, dont la section transversale est presque quadrangulaire par suite du moindre développement du sépale postérieur (Pl. VII, fig. 28). Les cinq médians sépalaires se divisent tous dans le réceptacle sauf un, le postérieur; les deux latéraux se trifurquent, les deux antérieurs font de même, mais leur branche postérieure se bifurque tout de suite, ce qui porte à quinze le nombre des nervures qui passent à la base du tube calicinal: cinq médianes, huit secondaires et deux tertiaires.

Chez l'*Antirrhinum majus* les choses sont un peu plus compliquées; la dimension des sépales va en décroissant d'avant en arrière, tandis que la cohésion et l'adhésion vont en augmentant. Le nombre des nervures secondaires, qui rejoignent les marginales sépalaires décroît dans le même sens, mais, par suite du large épanouissement du cylindre central vers le bord postérieur, les marginales du sépale postérieur et les marginales voisines des sépales latéraux, au lieu de se réunir en une marginale géminée, vont s'insérer chacune librement dans le réceptacle (Pl. V, fig. 25).

Parfois le développement plus accentué de certaines pièces provoque l'apparition de nervures marginales géminées. Chez les *Catalpa bignonioides* (Pl. VII, fig. 4, 5), le calice est nettement bilobé et bilabié. Le lobe supérieur le plus développé, est formé du sépale postérieur et des deux latéraux. Outre les nervures secondaires qui rejoignent les médianes, par suite de l'élargissement du lobe supérieur il existe d'autres nervures secondaires qui s'unissent en deux

marginales géminées dans le réceptacle, une à droite, l'autre à gauche du plan floral.

Ailleurs c'est le contraire qui a lieu et, par suite du rétrécissement de certaines pièces, les marginales géminées disparaissent ou sont remplacées par des nervures secondaires. Chez la *Scutellaria altissima* le calice est bilabié avec deux lobes égaux; le lobe supérieur comprend le sépale postérieur et les deux latéraux; il porte dans sa région moyenne un scutellum formé par un diverticulum externe du limbe. Considéré dans son ensemble, malgré le scutellum largement étalé, le calice est comprimé latéralement (Pl. VIII, fig. 3); aussi il n'existe pas de marginale géminée entre les sépalaires latéraux et les antérieurs, mais simplement des nervures secondaires, tandis que sur le bord antérieur il existe deux marginales géminées et sur le bord postérieur deux également qui supportent la plus grande partie des nervures qui passent dans le scutellum.

Chez le *Teucrium chamædrys* (Pl. VIII, fig. 18), le calice est légèrement comprimé vers le bord postérieur et dilaté vers le bord antérieur; il en résulte des modifications importantes. En effet, dans le réceptacle, la médiane postérieure ne se ramifie pas; les deux latérales donnent chacune une nervure secondaire dirigée vers la postérieure; entre les deux latérales et les deux antérieures on trouve une marginale géminée, ainsi que sur le plan, entre les deux antérieures. Cette dernière se trifurque de suite. La compression vers le bord postérieur a donc supprimé une marginale géminée qui est remplacée par deux secondaires, tandis que sur le bord antérieur largement développé il se fait une anastomose entre les marginales et les antérieures, anastomoses qui reçoivent encore des faisceaux secondaires.

Ailleurs, la cohésion entre certaines pièces calicinales peut être accentuée dans la partie supérieure du tube sans retentir grandement jusque dans le réceptacle. Chez la *Salvia pratensis*, par exemple (Pl. VIII, fig. 40), on trouve encore

dans le réceptacle cinq marginales géminées, mais deux d'entre elles, au lieu de se bifurquer tout de suite, restent indivises sur tout leur parcours. C'est le cas des calices des Labiées avec treize nervures (*Lavandula*, *Calamintha*, etc.); ce sont généralement les marginales situées entre les sépales latéraux et le sépale postérieur qui ne se bifurquent pas.

Souvent le bord antérieur de la fleur prend un développement plus considérable, et le plan qui passe par la base des pièces du calice fait un angle plus ou moins grand avec l'axe floral : les insertions anatomiques des pièces d'un même cycle sont alors reportées à des niveaux différents et la *sortie* des faisceaux se fait d'avant en arrière. Il arrive ainsi que les staminaux antérieurs aient déjà pris leur place à la base de la corolle avant que le médian sépalair postérieur soit sorti du cylindre central (*Antirrhinum*, *Linaria*, etc.). Cette disposition rend la marche des faisceaux très difficile à suivre.

La nervation du calice zygomorphe est susceptible de variations dans une certaine mesure. Chez les *Ajuga reptans*, *Mentha sylvestris*, *Calamintha nepeta*, etc., le niveau de bifurcation des marginales géminées est très variable d'une fleur à une autre, suivant le développement latéral plus ou moins accentué des pièces du calice.

Enfin je citerai simplement ce qu'on a vu plus haut chez le *Rhinanthus Crista-Galli* (p. 63. Pl. VI, fig. 1) où l'insertion des marginales géminées peut varier d'une fleur à une autre ainsi que celle des marginales communes dont la présence n'est même pas constante.

Les modifications qu'on trouve dans la nervation de la corolle rappellent assez bien celles qui ont lieu dans le calice, mais avec un degré de complication moindre à cause de l'absence de marginales géminées. Les effets sont à peu près les mêmes et portent sur le nombre des nervures secondaires et sur le niveau d'insertion des marginales. Dans les fleurs régulières, les médians pétalaires se trifurquent tous au même niveau, soit dans le réceptacle, soit à la base de la corolle,

soit plus haut, au sommet du tube. Lorsque certaines pièces se trouvent réduites, l'insertion des marginales sur le faisceau médian est reportée plus haut dans le tube ; quelquefois même les marginales manquent totalement ; les nervures secondaires qui courent dans le lobe réduit sont beaucoup moins abondantes.

Par suite de l'absence de marginales géminées dans la corolle, la disposition et le nombre de ses faisceaux dans le réceptacle sont moins troublés que pour le calice ; cependant il est des cas où les insertions anatomiques des faisceaux pétalaires et staminaux sont sensiblement modifiées. Reprenons l'exemple du *Catalpa bignonioides* (Pl. VII, fig. 4 et 5) ; la fleur paraît comprimée latéralement, surtout dans sa région inférieure. Cette compression a pour effet de rapprocher les insertions anatomiques des staminaux latéraux de celles des pétalaires postérieurs et celles des pétalaires latéraux de celles des staminaux antérieurs, de sorte que, à ce niveau, le système central du réceptacle, au lieu de prendre la forme d'un décagone (5 P + 5 E), prend la forme d'un hexagone étiré suivant le plan floral (1 P + 1 E + 4 (P + E)).

Pour éviter de décrire à nouveau des faits identiques à ceux qu'on a vus précédemment dans le calice, je me contenterai de donner quelques exemples seulement.

Chez l'*Orobanche Hederæ* (Pl. VI, fig. 38) le tube de la corolle est sensiblement renflé sur son bord postérieur ; les deux pétalaires postérieurs seuls se trifurquent dès la base ; quelquefois les deux latéraux donnent vers le bord postérieur une nervure marginale ; cette nervure n'est pas constante.

Chez la *Monarda fistulosa* les deux pièces postérieures sont soudées en un lobe triangulaire allongé (lobe supérieur) ; la lèvre inférieure, formée des deux latéraux et du pétale antérieur est beaucoup plus considérable ; aussi le pétalaire antérieur et les latéraux seuls se trifurquent.

Chez la *Salvia pratensis* (Pl. VIII, fig. 38) les lobes latéraux sont beaucoup moins développés que chez la *S. officinalis* (fig. 39) ; aussi leur nervure médiane ne se trifurque pas,

tandis que chez cette dernière tous les médians pétalaires sont trifurqués à la base de la corolle. Chez la *S. virgata* les médians des pièces latérales sont bifurqués ou trifurqués plus ou moins haut dans le tube.

Enfin, dans les fleurs zygomorphes, le pistil peut rester parfaitement régulier ; chez les Labiées par exemple on constate souvent d'énormes inégalités de croissance entre les différents nucules d'un même pistil ; mais ici la zygomorphie n'entre pas en cause, car l'atrophie peut porter indifféremment sur l'un ou l'autre nucule.

Lorsque la zygomorphie atteint le pistil, c'est presque toujours le carpelle antérieur qui se développe le plus. La loge correspondante descend plus profondément dans la fleur et les ovules y sont beaucoup plus abondants. Tout se résume à un accroissement du nombre des nervures secondaires et des faisceaux ovulaires.

En résumé, nous voyons que les pièces florales se modifient avec une extraordinaire facilité pour répondre aux besoins de la plante. M. Henslow veut en voir la raison unique dans l'influence des insectes visiteurs ; ce n'est pas le lieu de discuter cette opinion. Quoiqu'il en soit, à ces transformations du parenchyme répondent celles de l'appareil libéroligneux : à une augmentation de surface correspond une augmentation du nombre des nervures secondaires ; à une diminution correspond une diminution du nombre des mêmes nervures et une différence dans le niveau d'insertion des nervures marginales ; celles-ci peuvent même disparaître totalement. On peut donc établir un rapport étroit entre la forme de la ramification et les variations qui se produisent dans l'étendue du parenchyme.

§ 2. — Modifications dues à l'avortement.

L'avortement qui frappe les pièces florales peut être total ou partiel, et, dans le premier cas, il peut être accidentel ou normal.

Lorsque l'avortement total est accidentel, il peut arriver que la symétrie florale ne soit pas rompue. C'est ce que j'ai observé chez des fleurs d'*Asclepias Cornuti* (Pl. I, fig. 34). Sur la même ombelle on trouve parfois des fleurs à quatre sépales alors que dans la règle le calice est construit sur le type 5; un sépale manque totalement et il est impossible de dire lequel est avorté, car des 4 sépales, 2 sont disposés sur le plan (un antérieur, l'autre postérieur), les deux autres sont latéraux. La symétrie florale n'est pas troublée car le plan qui passe par deux médians sépalaires coïncide avec celui des autres cycles; mais les connexions théoriques des faisceaux sont modifiées. En effet, le sépale antérieur et les sépales latéraux ont leurs faisceaux médians opposés à des faisceaux pétalaires, enfin les marginaux géminés qui se trouvent entre le sépale antérieur et les latéraux sont opposés à deux faisceaux staminaux.

Parfois l'avortement entraîne un bouleversement plus ou moins complet dans les relations des faisceaux et il n'y a plus alors de plan de symétrie. Chez la *Scrophularia canina* (Pl. V, fig. 34), par exemple, le sépale postérieur peut avorter complètement; les quatre sépales qui restent sont égaux et reçoivent chacun le même nombre de nervures, tandis que dans les calices à 5 sépales, les deux antérieurs sont plus développés que les autres et possèdent un plus grand nombre de faisceaux. Ces 4 sépales sont bien encore symétriques par rapport à un plan, mais celui-ci ne coïncide plus avec celui du pistil; la corolle est dépourvue de symétrie. Le faisceau du staminode, au lieu de se trouver sur le plan idéal est rejeté de côté en position symétrique avec un faisceau pétalaire qui en est rapproché; de plus, vers le bord postérieur, les faisceaux marginaux des sépales, au lieu de s'unir en un marginal géminé qui devrait théoriquement se trouver sur le plan, vont s'insérer séparément dans le réceptacle et sont rejoints, l'un par un faisceau pétalaire, l'autre par le faisceau du staminode.

On a pu remarquer, dans la première partie de ce travail,

que, lorsque l'avortement *total* d'une pièce est la règle, il n'existe jamais de trace de faisceau destiné à l'organe avorté. Il en est ainsi pour la cinquième étamine de nombreuses Scrophulariacées, des Labiées en général, pour les trois étamines absentes des Véroniques, etc. La place que devrait occuper dans le réceptacle le faisceau de l'étamine avortée ne peut être déterminée que par les relations de symétrie des autres faisceaux.

Lorsqu'il existe des staminodes, ils sont ordinairement pourvus d'un faisceau libéroligneux, mais celui-ci est généralement très grêle et moins développé que ceux des étamines fertiles.

Les staminodes pourvus de faisceaux peuvent être très réduits, comme chez les *Antirrhinum*, où ils ne forment qu'une très petite émergence à peine visible à la base de la corolle ; ils peuvent atteindre la taille et la grosseur du filet des étamines fertiles comme chez les *Penstemon* ; enfin on trouve tous les termes de passage entre ces deux types extrêmes. Quoi qu'il en soit, si dans le réceptacle il existe un faisceau destiné à une étamine avortée, celle-ci est toujours représentée, ne fût-ce que par une simple émergence plus ou moins noyée dans le parenchyme environnant.

Dans les exemples qui précèdent concernant les étamines, qu'il soit total ou partiel, l'avortement n'entraîne aucune modification dans les relations des faisceaux. Dans certains cas, bien que l'avortement soit encore la règle, on constate des variations intéressantes. Prenons, par exemple, l'ovaire de la *Lippia citriodorata* (Pl. VII, fig. 23, 24, 25). La loge antérieure avorte totalement et n'est même pas représentée par une cavité virtuelle ; mais le carpelle correspondant, très réduit il est vrai, n'en existe pas moins ; sa place est marquée par une légère proéminence longitudinale contenant un médian carpellaire très grêle et quelques fines nervures, secondaires. Le carpelle postérieur s'accroît énormément et occupe à lui seul, au centre de la fleur, presque tout l'emplacement qu'occuperaient les deux carpelles s'ils étaient normalement

développés. La loge antérieure n'existant pas, on ne trouve aucune trace des deux faisceaux placentaires correspondants. Par suite du développement exagéré de la loge postérieure, les bords placentaires sont ramenés en avant et occupent à peu près le centre du pistil ; aussi l'insertion anatomique des placentaires est reportée vers le bord antérieur de la fleur et se fait entre les pétalaires latéraux et les staminaux antérieurs.

En résumé, d'après les observations qui précèdent, lorsqu'il y a avortement partiel d'une pièce, on trouve ordinairement un ou plusieurs faisceaux rudimentaires qui lui sont destinés ; *lorsqu'il y a avortement total, il n'existe jamais de faisceaux*. Cette absence constante des faisceaux est encore un nouvel argument en faveur de l'idée de la subordination du système libéroligneux au parenchyme qu'il est chargé de nourrir.

§ 3. — Absence de types d'organisation.

Si maintenant on cherche à établir pour le groupe qui nous occupe des types d'organisation d'après la course des faisceaux, nous voyons que les caractères communs sont bien peu nombreux et que la comparaison ne peut se faire que dans les grandes lignes.

L'alternance étant la règle, les faisceaux des pièces d'un cycle s'insèrent entre ceux des pièces du cycle inférieur. Cependant chez des fleurs zygomorphes, certains faisceaux théoriquement alternes peuvent se rapprocher au point de se confondre au niveau d'insertion anatomique. Le lieu d'insertion des médians carpellaires qui sont opposés l'un à un faisceau pétalaire, l'autre à un faisceau staminal, est extrêmement variable.

Les nervures médianes existent toujours, ce qui permet d'établir des formules florales semblables à celles données par M. van Tieghem, mais les nervures marginales géminées qui viennent immédiatement après dans l'ordre d'im-

portance sont déjà sujettes à des variations, même pour des fleurs de même espèce. La fixité dans la présence et dans les relations des nervures secondaires, déjà faible dans le calice, décroît de plus en plus en avançant vers le centre de la fleur, de sorte que, même dans les familles où la morphologie reconnaît un type uniforme (pistil des Labiées, des Borragacées), on ne peut rien conclure à priori des connexions des faisceaux floraux.

RÉSUMÉ GÉNÉRAL ET CONCLUSIONS

Dans la première partie de ce mémoire, j'ai décrit la course des faisceaux floraux chez 88 espèces réparties en 67 genres et 17 familles du groupe des Gamopétales bicarpellées. J'ai étudié ainsi à peu près tous les modes de distribution que les faisceaux peuvent présenter dans l'organisation florale sous l'influence de la concrescence et de la zygomorphie.

Dans la seconde partie, j'ai montré les multiples modifications des faisceaux floraux dans leur forme, dans la nature de leurs éléments et dans leur mode de ramification.

La feuille végétative possède souvent une organisation dorsiventrale très nette ; cette organisation est déjà beaucoup moins évidente dans le calice et disparaît de plus en plus vers le centre de la fleur. *Les faisceaux suivent les modifications de la forme tant extérieure qu'intérieure et s'adaptent en quelque sorte à la fonction qu'ils ont à remplir au niveau où on les considère*, de sorte que, dans le réceptacle et dans la masse concrescente des placentas, les faisceaux se trouvent plongés au sein d'un parenchyme uniforme ; l'orientation du liber n'est plus alors déterminée par des différences dans la nature du parenchyme environnant puisque celui-ci est le même tout autour du faisceau ; en conséquence, le liber se répartit d'une façon égale autour du bois.

La forme concentrique, assez rare à la base des faisceaux

sépales qui séjournent peu de temps dans le réceptacle, est de plus en plus fréquente en avançant vers l'axe de la fleur. Lorsque les faisceaux du gynécée forment un axe transitoire délimitant une moelle, la rotation des éléments des faisceaux peut encore trouver son explication dans la même considération physiologique.

Si, dans les feuilles végétatives, le liber disparaît dans les plus fines nervures, dans les feuilles florales les plus transformées c'est le contraire qui se présente le plus souvent. Parfois il y a un retard considérable dans l'apparition des premiers vaisseaux ; fréquemment les vaisseaux différenciés font totalement défaut soit à la base des faisceaux (placentaires et carpellaires), soit sur tout leur parcours (nectaires, faisceaux ovulaires). Dans certains cas même, *des vaisseaux déjà différenciés subissent une régression totale dans leur bandelette d'épaississement* (faisceaux staminaux). Ici encore on peut invoquer une raison physiologique : les étamines, les placentas ne chlorovaporisent pas mais ont besoin de sève élaborée ; les vaisseaux n'y ayant qu'un rôle effacé restent rudimentaires, n'apparaissent que tard ou pas du tout. Par contre le liber y est toujours abondamment représenté.

Enfin sur un même faisceau primaire on peut trouver plusieurs sortes d'éléments ligneux. C'est ainsi que certains faisceaux médians carpellaires, *indépendants sur tout leur parcours*, se terminent à leur base par une touffe de très grosses trachées, en nombre considérable et réparties sans ordre au sein du réceptacle ; le liber manque le plus souvent à ce niveau, de sorte qu'elles se trouvent en contact direct avec les cellules du parenchyme environnant où elles semblent puiser le liquide que le faisceau est chargé de conduire.

Les formations secondaires, assez fréquentes dans le calice et surtout dans les carpelles, sont généralement nulles dans la corolle et le filet staminal.

L'ordre d'apparition des premiers vaisseaux ne peut pas toujours servir à déterminer la marche de la croissance intercalaire, car la différenciation ligneuse ne correspond pas forcé-

ment à la différenciation procambiale. Dans les fleurs, le liber se différencie toujours avant le bois. Pour déterminer le sens de la marche des faisceaux, il faut absolument s'adresser à des organes très jeunes et étudier la différenciation procambiale. Celle-ci se fait de haut en bas et chaque faisceau naît indépendant. Sans vouloir envisager la tige comme formée dans sa totalité par les bases coalescentes des feuilles, je considère le système libéroligneux de la tige primaire comme formé par les traces descendantes des systèmes foliaires.

La conorescence qui s'exerce entre les pièces florales a une influence énorme sur la course des faisceaux, et, de même que pour leur forme, les modifications sont de plus en plus profondes à mesure qu'on avance vers le centre de la fleur.

La cohésion peut déterminer non seulement des anastomoses vasculaires très variées entre les pièces d'un même cycle, mais encore la formation de nervures marginales, soit géminées, soit communes. La comparaison de la nervation florale avec celle de la feuille est d'autant moins possible qu'on se rapproche du pistil, et les connexions théoriques des faisceaux sont profondément troublées à cause de la large base d'insertion des carpelles. *Il n'y a plus de fixité, non seulement dans les relations normales des faisceaux mais encore dans leur ordre d'importance.* Dans la feuille végétative, la nervure médiane est la plus considérable et les nervures marginales n'existent pas le plus souvent; dans les feuilles périanthaires les nervures marginales sont aussi considérables que les médianes; dans les feuilles carpellaires les médianes sont souvent très réduites tandis que les marginales ou placentaires sont très développées. Toutes ces variations s'expliquent par la fonction.

L'adhésion entre les différents cycles est un fait très fréquent et a pour premier effet de reporter les insertions vraies plus bas que les insertions apparentes, d'où résultent les modifications qu'on a vues plus haut dans la forme des faisceaux périanthaires. En second lieu, certains faisceaux

deviennent coalescents sur une plus ou moins grande étendue. La fusion de plusieurs cycles en une masse unique permet en outre la formation de nombreuses anastomoses vasculaires.

La zygomorphie qui se manifeste dans les pièces florales a pour conséquences tantôt l'augmentation, tantôt la diminution du nombre des nervures secondaires. Parfois il y a production de nouvelles nervures, ailleurs disparition totale ou modification dans le lieu d'insertion. En un mot, *il existe une corrélation étroite entre la nervation et les accroissements ou les raccourcissements qui se produisent dans le parenchyme.*

L'avortement peut être accidentel ou normal, total ou partiel. Parfois il n'entraîne aucun trouble dans la symétrie florale; d'autres fois il y a un bouleversement plus ou moins complet. Lorsqu'un organe avorte partiellement, il arrive qu'on ne trouve aucune trace de son système libéroligneux; lorsqu'il y a avortement total, *on n'en trouve jamais; en règle générale, un faisceau floral est toujours destiné à un organe représenté extérieurement*, si petit que celui-ci puisse être. L'avortement, même dans les cas où il est constant, peut retentir sur les points d'insertion de certains faisceaux et troubler les relations théoriques.

En résumé, si nous suivons les multiples transformations des pièces florales tant dans la forme extérieure que dans la nature des appareils, nous voyons les faisceaux suivre pas à pas ces mêmes transformations.

Modifications dans le mode de ramification et d'union, dans la forme ou dans la nature des éléments qui les composent, accroissement ou diminution de l'importance des uns par rapport aux autres, tout est en corrélation avec les transformations du parenchyme qui les contient.

Jusqu'ici, à mon sens, on a accordé au système libéroligneux floral une importance capitale qu'il est loin d'avoir. On a voulu en faire la clef d'œuvre de laquelle dépend la forme de tout l'édifice. Le sens de la différenciation des faisceaux et les variations nombreuses qu'ils subissent sont en

contradiction avec cette théorie et nous montrent que si les pièces florales présentent une merveilleuse plasticité qui doit répondre aux besoins de la plante, à cette plasticité du parenchyme correspond celle de l'appareil libéroligneux qui subit les exigences de la forme intérieure et extérieure de l'organe, forme dont il est sous l'entière dépendance.

En ce qui concerne la valeur taxinomique à tirer du système libéroligneux floral, bien que mes recherches n'aient pas été dirigées spécialement dans ce sens, tout me porte à croire que cette valeur est de peu d'importance et décroît en allant du calice vers le centre de la fleur.

J'ai dû borner là l'étendue de ce modeste travail, heureux s'il peut jeter quelque lumière sur un point resté obscur dans le vaste champ de l'anatomie végétale.

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE I

- | | |
|---|--|
| Fig. 1-10. — <i>Forsythia suspensa</i> . | Fig. 21-27. — <i>Apocynum cannabinum</i> . |
| Fig. 11-16. — <i>Jasminum fruticans</i> . | Fig. 28-32. — <i>Vinca major</i> . |
| Fig. 17-20. — <i>Ligustrum vulgare</i> . | Fig. 33-40. — <i>Asclepias Cornuti</i> . |

PLANCHE II

- | | |
|---|---|
| Fig. 1-5. — <i>Asclepias Cornuti</i> (suite). | Fig. 23-28. — <i>Phlox paniculata</i> . |
| Fig. 6-10. — <i>Periploca græca</i> . | Fig. 29-33. — <i>Polemonium reptans</i> . |
| Fig. 11-18. — <i>Gentiana ciliata</i> . | Fig. 34-38. — <i>Phacelia circinata</i> . |
| Fig. 19-22. — <i>Menyanthes trifoliata</i> . | Fig. 39-40. — <i>Eutoca viscida</i> . |

PLANCHE III

- | | |
|--|---|
| Fig. 1-3. — <i>Eutoca viscida</i> (suite). | Fig. 19-22. — <i>Calystegia sepium</i> . |
| Fig. 4-8. — <i>Echium pyrenaicum</i> . | Fig. 23-25. — — <i>pubescens</i> . |
| Fig. 9-10. — <i>Solenanthus apenninus</i> . | Fig. 26-28. — <i>Convolvulus tricolor</i> . |
| Fig. 11-12. — <i>Symphytum echinatum</i> . | Fig. 29-31. — <i>Pharbitis purpurea</i> . |
| Fig. 13-15. — <i>Pulmonaria saccharata</i> . | Fig. 32-38. — <i>Nolana prostrata</i> . |
| Fig. 16-18. — <i>Nonnea flavescens</i> . | Fig. 39-40. — <i>Solanum dulcamara</i> . |

PLANCHE IV

- | | |
|---|--|
| Fig. 1. — <i>Solanum dulcamara</i> (suite). | Fig. 17-21. — <i>Hyoscyamus albus</i> . |
| Fig. 2. — — <i>jasminifolium</i> . | Fig. 22-26. — <i>Petunia nyctaginiiflora</i> . |
| Fig. 3-6. — <i>Jochroma tubulosum</i> . | Fig. 27-34. — <i>Salpiglossis sinuata</i> . |
| Fig. 7-10. — <i>Scopolia orientalis</i> . | Fig. 35-40. — <i>Physalis peruviana</i> . |
| Fig. 11-16. — <i>Atropa Belladonna</i> . | |

PLANCHE V

- | | |
|---|---|
| Fig. 1-7. — <i>Schizanthus pinnatus</i> . | Fig. 25-29. — <i>Antirrhinum majus</i> . |
| Fig. 8-12. — <i>Nicotiana longifolia</i> . | Fig. 30-33. — <i>Scrophularia luridiflora</i> . |
| Fig. 13-17. — <i>Verbascum lychnitis</i> . | Fig. 34. — — <i>canina</i> . |
| Fig. 18-21. — <i>Calceolaria mexicana</i> . | Fig. 35-39. — <i>Penstemon digitalis</i> . |
| Fig. 22-24. — <i>Linaria cymbalaria</i> . | Fig. 40. — <i>Mimulus luteus</i> . |

PLANCHE VI

- | | |
|--|--|
| Fig. 1-5. — <i>Mimulus luteus</i> (suite). | Fig. 23-25. — <i>Erinus alpinus</i> . |
| Fig. 6-9. — <i>Lodartia orientalis</i> . | Fig. 26-30. — <i>Veronica beccabunga</i> . |
| Fig. 10-17. — <i>Torenia cordifolia</i> . | Fig. 31-35. — <i>Rhinanthus Crista-Galli</i> . |
| Fig. 18-22. — <i>Digitalis lanata</i> . | Fig. 36-40. — <i>Orobanche hederæ</i> . |

PLANCHE VII

- | | |
|---|--|
| Fig. 1-3. — <i>Bignonia capreolata</i> . | Fig. 23-27. — <i>Lippia citriodorata</i> . |
| Fig. 4-7. — <i>Catalpa bignonioides</i> . | Fig. 28-31. — <i>Verbena paniculata</i> . |
| Fig. 8-10. — <i>Incarvillea Olyæ</i> . | Fig. 32-35. — <i>Lavandula vera</i> . |
| Fig. 11-13. — <i>Martynia proboscidea</i> . | Fig. 36-37. — <i>Mentha sylvestris</i> . |
| Fig. 14-19. — <i>Thunbergia alata</i> . | Fig. 38-40. — <i>Salvia pratensis</i> . |
| Fig. 20-22. — <i>Hebenstreitia integrifolia</i> . | |

PLANCHE VIII

- Fig. 1-2. — *Nepeta grandiflora*.
 Fig. 3-7. — *Scutellaria altissima*.
 Fig. 8-14. — *Stachys recta*.
 Fig. 15-16. — *Lamium longiflorum*.
 Fig. 17-22. — *Teucrium chamædrys*.
 Fig. 23-24. — *Ajuga reptans*.
 Fig. 25. — *Nicotiana paniculata*. Placenta vu en coupe transversale : (ep) épiderme de la cloison ; (Ep) épiderme placentaire ; (p) parenchyme placentaire.
 Fig. 26. — *Antirrhinum majus*. Épiderme de la cloison vu de face.
 Fig. 27. — — Coupe transversale dans le placenta : (Ep) épiderme placentaire ; (p) parenchyme placentaire.
 Fig. 28. — *Ipomopsis elegans*. Calice étalé : (pm) parenchyme membraneux ; (pc) parenchyme chlorophyllien.
 Fig. 29. — *Ipomopsis elegans*. Corolle étalée.
 Fig. 30. — *Asclepias Cornuti*. Calice étalé : (S) nervure médiane ; (S') nervure marginale géminée.
 Fig. 31. — *Asclepias Cornuti*. Corolle étalée : (P) médiane pétalaire ; (P') marginale commune.
 Fig. 32. — *Gilia capitata*. Corolle étalée.
 Fig. 33. — *Nierembergia gracilis*. Corolle étalée.
 Fig. 34. — *Convolvulus Scammonia*. Corolle étalée.
 Fig. 35. — *Omphalodes longiflora*. Corolle étalée : (L) languette ; (E) faisceau staminal.
 Fig. 36. — *Omphalodes longiflora*. Feuille du sommet : (M) nervure marginale.
 Fig. 37. — — Calice étalé.
 Fig. 38. — *Salvia pratensis*. Corolle étalée : (Pa) pétale antérieur ; (Pl) pétales latéraux ; (Pp) pétales postérieurs.
 Fig. 39. — *Salvia officinalis*. Corolle étalée ; mêmes lettres.
 Fig. 40. — *Salvia pratensis*. Calice étalé : (S) nervures médianes ; (S') nervures marginales géminées ; (S'') marginales libres.

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

GÉOLOGIE. — Histoire géologique des Vosges.

ZOOLOGIE. — Les moyens de défense chez les Insectes.

Vu et approuvé : Paris, le 19 novembre 1897.

Le Doyen de la Faculté des Sciences,

G. DARBOUX

Vu et permis d'imprimer : Paris, le 19 novembre 1897.

Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,

GRÉARD









